This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Acc
0186

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

5029.
Exchange.

December 7, 1888.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

5029
Dec 7. 1888

ATTI

DELL' ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

SERIE TERZA — TOMO XX.

CATANIA
TIPOGRAFIA C. GALÀTOLA
1888.

Digitized by Google

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

Digitized by Google

ATTI

DELL' ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

SERIE TERZA — TOMO XX.

CATANIA
COI TIPI C. GALÀTOLA

1888.

Digitized by Google

Digitized by Google

CARICHE ACCADEMICHE

UFFICIO DI PRESIDENZA

1° Direttore — Prof. comm. Giuseppe Zurria.
2° Direttore — Prof. comm. Salvatore Tomaselli.
Segretario Generale — Prof. comm. Orazio Silvestri.

MEMBRI DEL COMITATO

1. Prof. cav. Carmelo Sciuto Patti
2. Prof. Giuseppe Ardini.
3 Cav. Francesco Bertucci.
4. Prof. cav. uff. Paolo Berretta.
5. Prof. cav. Mario Ronsisvalle.

Direttore del Gabinetto Gioenio

Prof. Angelo Orsini Faraone.

Cassiere

Rev. P. Giovanni Cafici

Segretario della Sezione di Scienze Fisiche

Prof. cav. uff. Gesualdo Clementi.

Segretario della Sezione di Scienze Naturali

Prof. Giambattista Grassi.

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCII ORDINARII

1. Longo cav. prof. Agatino
2. Galvagna prof. Giuseppe Antonio
3. Tornabene cav. prof. Francesco
4. Maddem cav. uff. prof. Lorenzo
5. Zurria comm. prof. Giuseppe
6. Cafici p. Giovanni
7. Distefano comm. prof. Mario
8. Nicolosi Tirrizzi prof. cav. Salvatore
9. Berretta prof. cav. uff. Paolo
10. Sciuto-Patti cav. prof. Carmelo
11. Bonaccorsi prof. Giuseppe
12. Silvestri comm. prof. Orazio
13. Ardini prof. Giuseppe
14. Tomaselli comm. prof. Salvatore
15. Bertucci cav. Francesco-di-Paola
16. Clemente cav. uff. prof. Gesualdo
17. Leonardi comm. Giovanni
18. Orsini Faraone prof. Angelo
19. Ronsisvalle cav. prof. Mario
20. Basile prof. Gioachino
21. Capparelli prof. Andrea
22. Mollame prof. Vincenzo
23. Aradas prof. Salvatore
24. Sangiuliano Marchese Antonino
25. Grassi prof. Giambattista
26. Amato prof. Domenico
27. Bartoli prof. Adolfo
28. Ughetti prof. Giambattista
29. Ferrari prof. Primo
30. Fichera cav. prof. Filadelfo.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

Esame batterioscopico dell' acqua della Reitana di proprietà del Marchese di Casalotto — S. Aradas . . . . . pag. 1
Ricerche chimico-batterioscopiche sopra talune acque potabili della Città di Catania — S. Aradas . . . . . » 13
Le bombe vulcaniche dell' Etna — Basile . . . . . » 29
Variazioni numeriche dei Microrganismi dell' aria in Catania — A. Condorelli Maugeri . . . . . » 111
Sulle ptomaine del cholera — A. Capparelli . . . . . » 147
Studî sperimentali e considerazioni teoriche sopra un nuovo indirizzo da darsi alla Chimica — D. Amato . . . . . » 153
Sopra alcune lave antiche e moderne del vulcano Kilauea nelle isole Sandwich — Studii petrografici — O. Silvestri . . . . » 189
Intossicazione chinica — febbre ittero-ematurica da chinina — S. Tomaselli . . . . . » 245
Dell' azione di taluni olii essenziali sullo sviluppo dei microrganismi delle acque potabili — S. Aradas . . . . . » 261
Sulla corrispondenza univoca fra le rette di uno spazio ordinario ed i punti di uno spazio lineare a quattro dimensioni — F. Chizzoni » 273
Sopra una nuova Waagenia del Titonio inferiore di Sicilia — L. F. Schopen . . . . . » 309
Effetti del calore sulle fibre nervose midollate e sui centri nervosi — A. Capparelli . . . . . » 315
Sulle curve a 3 centri — F. Fichera. . . . . » 323

Digitized by Google

Digitized by Google

Esame batterioscopico dell' acqua della REITANA di proprietà del Marchese di Casalotto

per

il Dott. SALVATORE ARADAS

(Memoria letta nella seduta ordinaria del dì 8 Agosto 1886).

La completa ed esatta analisi chimica dell' Acqua della Reitana, eseguita dall' Egregio Prof. Silvestri e presentata a questa Accademia, in una delle sue ultime sedute, ha dimostrato chiaramente la superiorità di essa, non solo rispetto a tutte le acque, che attualmente sono usate, nella nostra città, ma ben' anco la sua assoluta potabilità, tale da poter paragonarsi all' acqua di Kaberbrunnen, recentemente condotta a Vienna, ritenuta una delle più buone e soddisfacente a tutte le condizioni per dirsi veramente potabile.

Quanto prima l' Acqua dalla Reitana, condotta a Catania, fornirà la popolazione di un' acqua pura e potabile, migliorando la publica igiene, che trovasi in tanto cattive condizioni, dovute in gran parte alla cattiva qualità e alla insalubrità delle acque, causa principale della diffusione delle malattie infettive, che invadono in forma epidemica. Sarà allora compito il voto di quanti hanno a cuore la publica salute.

Ai nostri giorni, però, onde stabilire o verificare la salubrità di un' acqua, non basta la sola analisi chimica, poichè essa può, nella composizione, avere tutti i requisiti

Digitized by Google

per dirsi perfettamente potabile e può, nello stesso tempo, contenere un numero più o meno grande di microrganismi che ne alterano le qualità igieniche e la rendono nociva alla salute. Anche l'acqua distillata, benchè purissima e priva di qualunque sostanza estranea, contiene sempre un certo numero di esseri microscopici che vi si nutrono e vi si moltiplicano.

È necessario, dunque, completare l'esame delle acque con la determinazione del numero e delle specie di microrganismi che vi si trovano. Tale ricerca dovrebbe continuamente ripetersi durante lo sviluppo e il corso di una epidemia, perchè potesse evitarsi l'uso di quelle acque che vengono inquinate, e in tempi normali, l'Autorità Municipale dovrebbe farle ripetere a periodi determinati, acciochè conoscendo il numero di microrganismi, che le acque diverse contengono, riveli le loro proprietà igieniche. Supponiamo infatti un'acqua che contenga un piccolissimo numero di microrganismi, ciò significa ch'essa scorre a tali profondità alle quali è impossibile lo sviluppo della vita organica e quindi ch'essa non può venire mescolata alle infiltrazioni del suolo, oppure che la sua composizione è tale da non rendersi atta alla moltiplicazione degli esseri organici e allo sviluppo dei loro germi, per condizioni che ci sono ancora, in gran parte, ignote e che solo potremo conoscere del tutto, allorquando sarà perfettamente nota la biologia di questi esseri infimi.

Le principali città hanno già pensato a fare eseguire l'esame batterioscopico di tutte le acque che servono agli usi domestici ed i più illustri micologi hanno preso a studiare questo importantissimo ramo della Igiene Pubblica.

Sin dallo scorso anno, in questo Laboratorio di Chimica e Microscopia Clinica, io ho fatto uno studio sopra alcune acque sorgive e di pozzo della nostra città ed i risultati ottenuti, oltremodo allarmanti per la salute pubbli-

Digitized by Google

ca, che ho consacrato in un lavoro speciale, mi hanno spinto ad eseguire l'esame dei microrganismi contenuti nell' Acqua della Reitana, operando con tutte le precauzioni dettate dalla tecnica micologica, per evitare le numerosissime cause d'errore in cui facilmente si può cadere in queste difficili determinazioni.

E qui sento l'obbligo di rendere sentite grazie all'Egregio Sig. Cav. Malinverni, intraprenditore dei lavori di conduzione dell' Acqua della Reitana, diretti dall' Esimio Ingegnere Di Bartolo, per la cortesia usatami nel fornirmi taluni preziosi schiarimenti e di avermi apprestato il materiale occorrente per poter giungere fino alla sorgente sotterranea, nella galleria del pozzo della Reitana.

L'esame è stato eseguito sopra tre qualità d'acqua; la prima presa alla sorgente e precisamente dentro la galleria scavata nell' interno del pozzo, la seconda sulla medesima acqua, presa nel punto in cui sgorga all'aria libera, dopo aver attraversato il pozzo e un condotto sotterraneo, la terza dell' acqua di una sorgente che trovasi a circa 150 metri da quella del Marchese di Casalotto e che ha diversa provenienza, detta della fontana piccola, e ciò per istituire un confronto fra l'acqua, prima e dopo venuta a contatto dell' aria e un' altra acqua, che sebbene abbia la sorgente tanto vicina è di natura affatto diversa.

Esse furono raccolte in grandi palloni di vetro, perfettamente puliti e sterilizzati, tenendoli per 2 ore alla temperatura di 160°, nella stufa ad aria calda, chiusi con tappi di ovatta e coperti con cappelletti di gomma; essi furono aperti solo nel momento in cui si riempirono d' acqua, immergendoli capovolti e rinchiusi, nel medesimo modo, furono riportati, nel più breve tempo possibile, in Laboratorio, ove l'esame fu cominciato subito.

Trascrivo qui il metodo seguito per la ricerca dei microrganismi e i risultati ottenuti:

Digitized by Google

1. Acqua della Reitana, sorgente Casalotto, presa nell' interno della galleria sotterranea il giorno 19 Giugno, alle ore 2 p. m. La temperatura esterna era di 29°, nell' interno del pozzo di 21° e quella dell' acqua di 16°. Il cielo era mezzo coverto e spirava leggero vento di NO.

Mezzo c. c. di quest' acqua, presa dopo averne agitato un poco la massa, dentro il pallone, con una pipetta divisa in $^1/_{10}$ di c. c. sterilizzata, la introdussi in un tubicino contenente 10 c. c. di gelatina nutritiva preparata con:

Acqua distillata e sterilizzata . .	grammi	1000
Estratto di carne Liebig. . . .	»	10
Gelatina animale	»	100
Peptone secco	»	10
Cloruro di sodio	»	5

e neutralizzata con carbonato sodico, fino a reazione leggermente alcalina.

Questa gelatina, sterilizzata, tenendola per 5 giorni succesivi $^1/_2$ ora alla volta a 100°, nella stufa al vapor d' acqua, preparata molti giorni avanti, non avendo presentato alcuna traccia di sviluppo di microrganismi, non poteva indurmi in errore, sviluppando germi di provenienza estranea all' acqua che esaminavo.

Preso quindi il tubetto, così innestato, ne riscaldai fortemente l' orlo e poscia ne distesi il contenuto sopra una lastra di vetro sterilizzata e disposta, sopra un triangolo, perfettamente orizzontale, dentro una camera umida, lavata con soluzione di sublimato corrosivo e nella quale lasciai al fondo un foglio di carta imbevuta della medesima soluzione.

Di tali lastre ne preparai sei con altrettanti strati di gelatina innestata con la medesima qualità di acqua, per giungere a risultati più precisi, pigliando la media delle

Digitized by Google

sei prove; tutte queste lastre le disposi nella medesima camera umida, poste l'una sull'altra e separate tra loro da piccole liste di cristallo anch'esse sterilizzate, e sopra tutte posi una lastra in cui spalmai 10 c. c. della gelatina medesima che mi aveva servito agli innesti, per controllare ancora meglio la sua perfetta sterilizzazione e l'esattezza del metodo seguito.

Così le lasciai stare per 24 ore, alla temperatura dell'ambiente, 24° circa, abbastanza alta per lo sviluppo dei microrganismi.

A capo di tal tempo, osservando lo strato di gelatina, senza toglier la campana della camera umida, vi trovai iniziato lo sviluppo di qualche colonia, ma essendovene ancora qualcuna che appariva come un punto appena percettibile, aspettai ancora altre 24 ore, per far sviluppare meglio, quelle che già erano apparse e per dar tempo a qualche altra colonia di microrganismo di più lenta moltiplicazione.

Passato tal tempo, tolsi le lastre dalla camera umida e postole sopra una lastra di vetro divisa in c. q. contai le colonie sviluppate sopra ciascun strato di gelatina, con l'aiuto d'una forte lente.

I numeri trovati furono i seguenti:

1.	Lastra	N.	10	colonie
2.	»	»	7	»
3.	»	»	10	»
4.	»	»	6	»
5.	»	»	6	»
6.	»	»	9	»

In media, adunque, ogni mezzo c. c. dà luogo allo sviluppo di 8 colonie di microrganismi di cui 2 fondenti la gelatina.

Digitized by Google

Sulla lastra contenente la gelatina di prova non si sviluppò che una sola colonia appartenente ad una muffa.

2. Acqua della Reitana (Sorgente Casalotto) presa allo scoverto, il medesimo giorno 19 Giugno alle ore 1 30. p. m. Il termometro marcava all' aria 29° e immerso nell' acqua 16°. Il cielo era mezzo coverto e spirava vento leggero di maestrale.

Mezzo c. c. di essa è stato trattato perfettamente come la precedente, adoperando apparecchi sterilizzati nelle medesime condizioni e usando la stessa gelatina nutritiva.

Anche di questa ne preparai 6 lastre, che chiusi in altra camera umida e mettendo una ultima lastra di prova con sola gelatina.

Dopo 48 ore ne contai le colonie sviluppate, mantenendomi sempre nelle condizioni dell' esame precedente ed ecco i risultati:

1.	Lastra	N.	142	colonie
2.	»	»	131	»
3.	»	»	97	»
4.	»	»	170	»
5.	»	»	139	»
6.	»	»	182	»

Quest' acqua, quindi, sviluppa in media, 143 colonie di microrganismi per ogni 1[2 c. c. di cui 15 solamente fondono la gelatina.

Sulla lastra di prova si erano sviluppate tre colonie di muffe.

3. Acqua della Reitana (Fontana piccola) a 150 metri dalla sorgente dell' acqua di Casalotto, raccolta lo stesso giorno 19 Giugno alle ore 1 40 p. m. Il termometro segnava 29° all' aria e 16°, 5 immerso nell' acqua.

Trattai anche questa nel medesimo modo delle prece-

Digitized by Google

denti, operando sempre in eguali condizioni; dopo le 48 ore potei contare sopra le sei lastre di gelatina il seguente numero di colonie:

1.	Lastra	N.	1318	colonie
2.	»	»	1149	»
3.	»	»	1612	»
4.	»	»	844	»
5.	»	»	916	»
6.	»	»	1239	»

Questa qualità d'acqua sviluppa, perciò, in media 1179 colonie per ogni 1[2 c. c. fra cui 112 fondenti la gelatina.

Da questi tre esami, risulta quindi che:

1. l'acqua Casalotto raccolta nella galleria sotterranea sviluppa per ogni c. c. 16 colonie di microrganismi;
2. la medesima, raccolta allo scoverto, 286;
3. l'acqua della fontana piccola 2358;

Tale grande disparità di cifre è spiegabilissima; infatti si sà che la vita dei microrganismi è possibile sino ad una certa profondità dal suolo, oltre la quale non se ne rinvengono giammai, vuol dire dunque che la prima acqua allorquando sgorga nella galleria sotterranea, scavata fra le lave, proviene da grande profondità e non contiene che pochissimi microrganismi, incontrati probabilmente in vicinanza della sorgente, in quel tratto che mano mano và avvicinandosi alla superficie del suolo, ma dalla sorgente sotterranea a quella esterna, nel bel mezzo del piano della Reitana, essa passa prima per il pozzo, ove venendo a contatto dell'aria umida, riceve da questa un certo numero di germi, quindi và dal pozzo sino all'aperto, attraverso un canale poco lontano dalla superficie del suolo e scavato in un terreno permeabilissimo e sempre umido, attraverso al quale s'infiltrano acque cariche di germi e di microrganismi già

Digitized by Google

sviluppati e che con rapidità grandissima si moltiplicano.

Ed ecco infatti che solo in quel breve tragitto la cifra dei microrganismi contenuti nell'acqua trovasi in tanto aumento.

In quanto all'acqua della fontana piccola, sebbene sorga a breve distanza dall'acqua Casalotto, essa proviene da vie affatto diverse e il grande numero di microrganismi da essa contenuto ci induce a credere ch'essa scorra per lungo tratto a delle piccole profondità, alle quali facilmente giungono le infiltrazioni del suolo, oppure che prima di venire alla sorgente, dove fu raccolta, alimenti pozzi o serbatoi, o finalmente ch'essa venga in comunicazione con l'aria per lunghi tratti.

Volendo fare uno studio completo dell'acqua del Marchese di Casalotto, non ho limitate le mie ricerche alla numerazione semplice dei microrganismi da essa contenuti, ma ho voluto anche determinare le specie a cui essi appartevano.

Osservato perciò attentamente lo sviluppo delle colonie, potei constatare, nell'acqua presa nella galleria sotterranea del pozzo della Reitana, quattro forme diverse, sia per la disposizione, sia per il colore che presentavano; quindi esaminai al microscopio, diluita in acqua distillata e sterilizzata, una piccola parte di ciascuna di esse, presa con un ago di platino, precedentemente arroventato.

La prima colonia esaminata presentava una forma perfettamente circolare, di colore bianco opaco, fondeva la gelatina, allargandosi in zone concentriche più trasparenti del centro, ove lasciava un punto bianco completamente opaco, che rappresentava il primo sviluppo della colonia. Sviluppavasi rapidamente, da raggiungere un diametro di 1 cm. e $^1/_2$ in 48 ore. Osservata al microscopio direttamente mostravasi formata da batterii, dotati di movimenti vivacissimi, lunghi circa 1, 5μ.

Digitized by Google

Innestati in tubetti di gelatina e mantenuti alla temperatura di 30°, dopo 24 ore, davano luogo alla fusione di uno strato della gelatina di $^1/_2$ cm. rendendone il colore biancastro e sviluppando un forte odore simile a quello del formaggio. — Questa colonia era dunque formata dal *bacterium termo.*

La seconda presentavasi anch'essa di forma circolare, ma di colore bianco-verdastro, fondeva la gelatina e si sviluppava più lenta della precedente; osservata direttamente al microscopio, mostravasi formata da batterii lunghi circa il doppio dei precedenti, dotati di movimenti poco vivaci. Innestati in tubetti di gelatina la fondevano lentamente, trasformandola in un liquido opaco, bianco-verdastro, perfettamente inodore; caratteri tutti appartenenti *al bacterium lineola.*

La terza e la quarta colonia, che presentavano forma irregolarmente ramificata, non fondenti la gelatina, erano formate l'una da una specie di muffa appartenente al genere *Penicillum*, l'altra alle *Confervoidi*, come mi fu facile riconoscere alla osservazione microscopica.

Per conchiudere, l'acqua dalla Reitana, contiene adunque in media 16 microrganismi per ogni c. c. di cui quattro fondenti la gelatina, rappresentati da quattro specie diverse, due della tribù degli schizomiceti e due di quella degli ifomiceti; tuttavia, a mio credere, per quanto studio abbia usato per evitare l'intervento di germi estranei, esistono delle cause di errore che è impossibile evitare. Infatti, sebbene in una galleria sotterranea, scavata fra la lava per parecchi metri, l'aria umida e poco rinnovata, che viene a contatto dell'acqua appena sgorgata, vi deposita certamente alcuni dei germi che tiene in sospensione; la presenza delle muffe e specialmente di quella specie di Penicillum che trovasi in tanta quantità nell'aria e che ri-

Digitized by Google

scontrasi abbondantissima nel pulviscolo atmosferico, ne è quasi una prova.

Inoltre, dal momento in cui l'acqua fu raccolta a quello in cui, trasportata al laboratorio, furono fatti gl'innesti in gelatina, trascorsero circa quattro ore e noi sappiamo, come io ho confermato con le mie numerose esperienze sulla sterilizzazione delle acque potabili, che i microrganismi, nelle acque, si moltiplicano tanto rapidamente da centuplicarsi in sole 24 ore e quindi che bastano anche un paio di ore, perchè il loro numero si trovi notevolmente aumentato, tanto più se vi concorre una temperatura piuttosto elevata.

Ma tralasciando anche tali considerazioni, che ci farebbero ritenere l'acqua esaminata ancora più buona di quello che risulta direttamente dall'esame, ed accettando i dati da essa forniti, che l'acqua, cioè, contenga solo 16 microrganismi per ogni c. c. essa andrebbe classificata fra le più buone acque e fra le più salubri, eguale a quella del Serino, recentemente condotta a Napoli, la quale, come risulta dai saggi fatti nel laboratorio batterioscopico del Prof. Cantani, contiene dai 15 ai 20 microrganismi per ogni c. c. e che dal lato igienico è ritenuta una delle migliori.

Infatti per citare qualche esempio le acque di pioggia non contengono mai meno di 10 microrganismi, quando vengano raccolte dopo parecchi giorni di pioggia, poichè in caso contrario raggiungono delle cifre veramente enormi; le acque di pozzo ne contengono in media 300 e quelle dei fiumi e dei laghi dai 10 ai 12 mila.

In quanto poi alla sua superiorità sopra tutte le acque potabili, attualmente in uso nella nostra città, non piglio a confronto quelle dei pozzi che ne contengono quantità grandissime, ma solo quella fra le acque correnti, che in riguardo alla salubrità ho potuto riconoscere migliore, quella dei Settecanali, che contiene ogni c. c. 28 microrganismi, circa il

Digitized by Google

doppio di quelli contenuti nell' acqua del Marchese di Casalotto.

Da tutto ciò emerge che se, quest' acqua, presa alla sorgente, prima che venga a contatto dell' aria, sia condotta per un canale completamente chiuso ed impermeabile alle infiltrazioni del suolo, come del resto si sta praticando, Catania potrà possedere un' acqua veramente salubre e potabile, incapace di produrre o di diffondere alcuna malattia infettiva; adottando però, per la distribuzione, il sistema della circolazione laterale, adottato in Napoli per quella del Serino, in modo che l' acqua venga direttamente sino al rubinetto di presa, conservando tutte le proprietà che possiede alla sorgente.

Dal Laboratorio Chimico-batterioscopico dello Spedale Vittorio Emanuele.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ricerche chimico-batterioscopiche
sopra talune acque potabili della città di Catania.

del D.r SALVATORE ARADAS

Memoria letta nella seduta ordinaria del dì 8 Agosto 1886.

La questione delle acque potabili in rapporto alla pubblica igiene è una questione antica quanto è antica la Medicina; Ippocrate nel suo trattato dell'aria, delle acque e dei luoghi, tratta molti argomenti, che si riferiscono alla potabilità e alla salubrità delle acque e ne dimostra la importanza altissima, in rapporto allo sviluppo delle malattie non solo, ma ben' anco alle applicazioni idroterapiche.

Egli dice infatti: La prima cura del medico, che arriva in un paese, deve essere quella di conoscere la natura delle acque di cui si fa uso, se sono stagnanti, molli o dure, se provengono da luoghi elevati o da rocce, se sono crude, dolci o salmastre: passa poscia ad esaminare le varie qualità accennate e consiglia di proscrivere, come oltremodo nocevoli, le acque di stagno e di palude.

L'empirismo gli aveva dimostrato che, fra tutti gli elementi naturali, coi quali l'uomo è in continuo rapporto e dai quali può l' organismo contrarre moltissime malattie, principale è la condizione delle acque che quotidianamente introduce nell' organismo quale abituale e benefica bevanda.

La batteriologia, scienza tutto affatto nuova, avendo riconosciuto nell'acqua la presenza dei microrganismi, la sua capacità a dar loro nutrizione ed agevolare il loro moltiplicarsi, ha stabilito ch' essa sia il veicolo principale, per mezzo del quale si diffondono le malattie infettive; che inquinata dai principî patogeni, senza che ne manifesti

Digitized by Google

alcun carattere chimico, introduce nell' organismo i principî medesimi, i quali trovando in questo le condizioni favorevoli producono le più gravi lesioni.

Sino a poco tempo fa, la determinazione della qualità di un' acqua potabile, era devoluta esclusivamente all' analisi chimica, la quale dalla quantità di materie tenute in soluzione nell'acqua, stabilivane il grado di potabilità non solo, ma ben' anco quello della salubrità.

Infatti essa determinava, sotto il nome di materia organica, tutta quella sostanza che non era minerale, ma senza cercare di stabilire se essa fosse formata soltanto dai residui dell'alterazione di corpi viventi o se invece fosse costituita da elementi organizzati e viventi in seno dell' acqua medesima.

Più tardi, quando la batteriologia faceva i suoi primi passi, ed allorquando la presenza dei microrganismi patogeni nelle acque, fu riconosciuta e confermata, si tentò di determinarli, raccogliendo tutti quelli che si rinvenivano in un dato volume di acqua, per mezzo dell' acido osmico che li uccideva e li raccoglieva tutti al fondo del recipiente che conteneva il liquido, ma i metodi tuttavia imperfetti non permettevano di giungere a risultati che molto latamente approssimativi e spesso si rinvenivano e si determinavano nell' acqua microrganismi estranei e che si erano introdotti, durante le manipolazioni, dagli stessi sperimentatori.

Fu il Koch quegli che indicò il vero metodo, atto a fornirci risultati presso che sicuri, per mezzo delle culture dei microrganismi, per il quale la ricerca batterioscopica nelle acque potabili, come in tutt' altri liquidi, ha acquistato l' importanza grandissima in cui è tenuta oggigiorno.

In altro mio lavoro accennai alla sana previdenza delle Autorità locali dei principali paesi, nel fare eseguire l' esame in parola sopra tutte le acque pubbliche, e lamentavo che in Catania, ove la questione delle acque presenta un' im-

Digitized by Google

portanza capitale, nessuna misura sia stata presa per garentire la pubblica igiene, meno di quei pochi lavori che ho potuto eseguire da me e i cui risultati trascrivo in questa memoria.

Il Laboratorio di Chimica e di Microscopia Clinica di questo Spedale Vittorio Emanuele, da me impiantato e diretto, grazie alla solerte Amministrazione, trovandosi fornito, fin dallo scorso anno, di tutti gli apparecchi necessarî alla ricerca dei microrganismi e alla loro coltura, ho creduto far cosa utile al paese eseguendo l'esame batterioscopico di talune acque di pozzo fornitemi da alcuni amici, non chè di quelle di cui il Municipio mi affidò l'analisi chimica per determinarne la potabilità.

Prima di me egregi Chimici si sono occupati dell'analisi delle acque di Catania e qui sento l'obbligo specialmente di citare il pregevole lavoro del Sig. Prof. Pecile e quelli numerosi del Prof. Silvestri, che fanno parte degli Atti di questa Accademia.

Da essi e da quello del Prof. Sciuto Patti (1) risulta che la nostra città possiede una quantità di acqua piuttosto grande, ma disgraziatamente quest'acque sia per la grande permeabilità del suolo, nel quale scorrono e ristagnano, sia per il cattivo sistema di fognatura generalmente adottato, sono da ritenersi tutte inquinate. La grandissima quantità di materia organica, contenuta da esse, come risulta dall'analisi sudette e come viene confermato dall'analisi chimiche da me eseguite e dalle ricerche batterioscopiche, mettono all'evidenza la insalubrità delle acque, alle quali il nostro popolo è obbligato a ricorrere nelle attuali condizioni, con grave pregiudizio della salute e col pericolo quotidiano di assorbire i germi di malattie infettive.

Catania posta in luogo eminentemente aerato, con una

(1) Prof. C. Sciuto Patti—Carta idrografica della Città di Catania e dei dintorni immediati di essa—Atti dell'Accademia Gioenia Serie III Tomo XI.

Digitized by Google

estensione grandissima, in rapporto alla sua popolazione e che dovrebbe fornire le statistiche più invidiabili per la pubblica igiene, invece dobbiamo con dolore riconoscere ch' è una delle città in cui la mortalità raggiunge cifre altamente allarmanti; da tanti anni si parla e si discute sul miglioramento igienico di questo sfortunato paese, ma nessuna delle Amministrazioni ha mai pensato a ricercare con mezzi adatti le vere cause di tali pessime condizioni, per potervi convenientemente riparare.

Le mie deboli forze, non aiutate da alcun incoraggiamento, non potranno che contribuire sino ad un certo punto al miglioramento igienico della città, ed io mi sono imposto il cômpito di esaminare una per una le condizioni che presenta la città e di proporne le opportune misure a chi spetta, nella speranza che si voglia seguire l'attuale risveglio delle città più civili, sulla questione del risanamento.

È questo un lavoro speciale da me già cominciato, ma intanto ho creduto opportuno di presentare sin da oggi i risultati dell' analisi delle acque potabili, i quali fino ad un certo punto serviranno a far conoscere quale quantità di materia dannosa introduciamo giornalmente nel nostro organismo e quindi a spingere, chi vuol avere cura della propria salute, ad attenersi alle regole fornite dall' igiene, per procurarsi acque innocue, in mancanza di quelle perfettamente salubri e potabili.

Per lo scopo prefissomi ho limitato l'analisi delle acque alla ricerca di quei principii maggiormente importanti dal lato igienico, trascurando di determinare quantitativamente tutti i componenti minerali, come quelli la cui maggiore o minore quantità non può essere direttamente causa di vere malattie, allorquando vengono introdotti nell' economia animale.

Ho determinato quindi di ciascuna di esse: il residuo solido per litro, il grado idrotimetrico totale, le materie

Digitized by Google

organiche complessivamente, l' acido nitrico, il nitroso, l'ammoniaca e il numero di colonie di microrganismi sviluppate per ogni c, c. dell' acqua.

1. Residuo solido.

Ho evaporato a fuoco diretto, evitando però la ebollizione, 1 litro di acqua con aggiunta di 2 grammi di carbonato sodico; raccolto il residuo dell'evaporazione in capsula di platino, l' ho seccato a 120° per quattr' ore, e quindi pesato tutto, ho sottratto il peso della capsula e quello del carbonato. Questo stesso residuo quindi l'ho calcinato per avere una idea approssimativa della quantità di materia organica contenuta nell' acqua, ma non ne ho determinato con questo metodo la quantità, perchè molto incerto e capace di fornirmi dati erronei.

2. Grado idrotimetrico totale.

Non ho tralasciato questa ricerca, secondo il metodo di Boutron e Boudet, al quale, sebbene solamente approssimativo, oggi si dà una grande importanza nella determinazione della potabilità delle acque , perchè rivelando la quantità di sali calcarei e magnesiani , messi in relazione alla quantità di materie fisse, fornita dalla ricerca precedente, ci fa conoscere, quanta parte di essi vi è rappresentata, oltre al darci direttamente il grado di crudezza dell' acqua, secondo cui si sogliono classificare le acque potabili.

3. Materia organica.

Questa determinazione, come una delle più importanti riguardo alla salubrità di un' acqua, mi ha interessato moltissimo. Mi sono servito del permanganato potassico in soluzione al millesimo o reattivo di Monnier, secondo il me-

Digitized by Google

todo di Schultze-Trommsdorff, e calcolando 5 mg. di materia organica per ogni mg. di permanganato potassico scolorato. Tale metodo sebbene non dia che risultati solo approssimativi, per altre sostanze contenute nell'acqua e che hanno anch'esse potere scolorante e per il diverso grado di scoloramento che presentano le varie sostanze organiche, pure è quello generalmente preferito, specialmente nel caso delle ricerche da me intraprese in cui basta far risultare la quantità relativa di materia organica contenuta nei varî liquidi presi ad esame.

4. Acido Nitrico ed acido Nitroso.

La ricerca di questi corpi, siccome quella che indirettamente si riferisce alle materie organiche, di cui rappresentano i prodotti di decomposizione, è stata fatta nel seguente modo: acidulata con qualche goccia di acido solforico 100 c. c. di acqua vi ho aggiunto alcuni c. c. di una soluzione di amido e ioduro di zinco; la colorazione turchina del liquido rivela subito la presenza dell'acido nitroso esistente nell'acqua; dopo, per constatare l'esistenza dell'acido nitrico, ho rifatto l'esame, introducendo nel liquido, prima della soluzione di amido e ioduro di potassio, una laminetta di zinco; in tal modo l'acido nitrico esistente vien ridotto in acido nitroso, capace di dare la medesima colorazione turchina in rapporto alla quantità di acido nitrico ridotto. Per la indicazione quantitativa ho osservato l'intensità della colorazione medesima ed il tempo impiegato dalla reazione per ottenere il massimo coloramento; l'ho quindi indicato, come vedesi nel quadro, abbondante in quelle acque in cui compariva istantaneamente un colore azzurro intenso, e scarso allorquando il colore era poco apprezzabile, dicendolo mediocre in quelle che davano una colorazione abbastanza sensibile.

Digitized by Google

5. Ammoniaca.

Anche l'ammoniaca che si trova nelle acque potabili proviene in gran parte dalla scomposizione delle materie organiche. Per la sua determinazione relativa mi sono servito del reattivo di Nessler che a mio credere, è il più sensibile e da preferirsi a qualunque altro, e come per gli acidi nitrico e nitroso, ho detto abbondante l'ammoniaca nelle acque in cui appariva istantaneamente una colorazione rossa-arancio molto forte, scarsa in quelle che presentavano una tinta leggermente gialla e mediocre in quelle in cui si aveva una colorazione abbastanza sensibile.

6. Esame batterioscopico.

La numerazione delle colonie di microrganismi sviluppate per ogni c.c. dell'acqua l'ho fatta innestando l'acqua in tubetto di 10 c. c. di gelatina nutriva di Koch e quindi spalmando questa gelatina in lastre di vetro sterilizzate e tenute in camera umida per 48 ore alla temperatura dai 25° a 30°, dopo di che, essendosi già sviluppati in colonie ben distinte tutti i microrganismi e i loro germi, sono passato alla numerazione. E qui devo avvertire che, allorquando il numero delle colonie non superava i 300 l'ho contate tutte una per una, servendomi della lastra divisa in cm. quadrati, ma essendo ciò impossibile allorchè il numero delle colonie è più grande, in tal caso ho contate quelle sviluppate in un certo numero di cm. quadrati, presi da varî punti della lastra, ne ho preso la media e l'ho moltiplicato per la superficie occupata della gelatina. In alcune le colonie erano tante numerose, da riuscire impossibile all'occhio, anche armato di forte lente di seguirne la numerazione, allora ho trasportato la lastra sotto il campo del

Digitized by Google

microscopio armato d'una oggettiva leggiera (2 Hartnak) ed ho contato le colonie in varî punti della lastra; conoscendo la superficie visibile a quell'ingrandimento, ho moltiplicato la media di tutti quei punti per la superficie occupata da tutta la gelatina.

I risultati di queste ricerche, sebbene approssimativi, perchè non ripetute almeno per i 12 mesi dell'anno, li ho riuniti in un quadro sinottico, dal quale a colpo d'occhio si può avere un'idea della triste condizione del nostro paese in rispetto alla potabilità ed alla salubrità delle acque sin'ora usate e che passo ad esaminare.

Prima di tutto possiamo dividere tutte le acque in due categorie, quelle di pozzo e quelle correnti o di sorgiva.

I.—I pozzi di Catania, come dicevo in principio, sono scavati, per la massima parte, nel terreno vulcanico, terreno eminentemente permeabile alle infiltrazioni e nel quale a brevissima distanza e senza badare gran fatto alle più elementari regole dell'igiene sono costruite le fogne, generalmente accanto ai pozzi e distanti solo alcuni metri: ora passiamo ad esaminare la costruzione di queste fosse. Esse sono scavate nel terreno e di preferenza in quello maggiormente permeabile, perchè la parte liquida degli elementi di rifiuto, assorbita, non riempia in poco tempo la fossa. In tali condizioni questi elementi, carichi di materie in decomposizione e di microrganismi in condizioni di vita e di sviluppo tanto favorevoli, si mescolano alle acque medesime, e se per caso trovansi fra essi i germi di una malattia infettiva, l'acqua ne diviene il mezzo di propagazione, un vero focolaio infettivo.

Nè qui si arresta, poichè tutte le acque che scorrono nel sottosuolo, vanno a riunirsi in un bacino centrale e quindi a mescolarsi alle acque che alimentano la maggior parte dei pozzi, potendo così da un punto solo inquinare

Digitized by Google

tutte le acque della città e diffondere con grandissima rapidità le epidemie.

I pozzi di Catania infatti forniscono tutti acque che non presentano affatto caratteri di salubrità e di potabilità.

L'egregio Prof. Silvestri, nella sua pregiata memoria sull'acqua della Reitana, enumera le condizioni necessarie, perchè un' acqua possa dirsi veramente potabile, quali sono stati stabiliti dalle numerose analisi e frequenti discussioni sul proposito; facciamoci ad esaminare con tal guida la composizione delle acque di pozzo della nostra città, secondo il quadro che io ho l' onore di presentare.

Da esso risulta che poche si presentano limpide, incolore ed inodore:

Il residuo dell' evaporazione per litro è in tutte superiore ai 50 cg. voluti ed in taluni raggiunge delle quantità veramente grandissime, come in quelle corrispondenti ai N. 5 e 13.

La crudezza delle acque, rappresentata dal grado idrotimetrico totale, meno in pochi, non raggiunge in generale, un grado molto elevato.

La quantità di materia organica trovasi in proporzione grandissima e specialmente nel N. 5 in cui giunge a 204.5 mg.

In corrispondenza alla quantità di materia organica vi si rinvengono l' acido nitrico, l' acido nitroso e l' ammoniaca, per le quali sostanze ho ottenuto colorazioni intensissime coi relativi reattivi specialmente per i N.[i] 5, 6, 9 e 14.

Il numero di microrganismi poi raggiunge delle cifre da far spavento, tutte superiori a quelli che siamo usi trovare nelle acque stagnanti e in quelle in cui si trovano delle sostanze organiche in macerazione. Di essi moltissimi fondenti la gelatina, provano le buone condizioni che presentano queste acque per lo sviluppo dei microrganismi patogeni, fra i quali ho trovato il bacillo dissenterico, in

Digitized by Google

quelle segnate ai N.[i] 1 e 8, esaminate nell' epoca in cui più infieriva quell' epidemia.

Un solo pozzo, fra quelli che ho esaminato, presenta un' acqua che si avvicina a quella potabile ed è quello del cortile interno dei Benedettini; la posizione elevata del luogo e l' isolamento, in mezzo alla villetta del chiostro, provano che è alimentato dall' acqua prima ch' essa si mescoli al sistema generale o di centro. Sino a pochi anni fa, vicino a questo pozzo non s' erano scavate delle fogne e le più vicine trovavansi in posizione più bassa e declive, ed è da ritenersi che ancora non siano giunti ad inquinarlo le infiltrazioni dei numerosi cessi, recentemente costruiti in sua vicinanza, per le varie scuole, che hanno sede nel circostante fabbricato. È mia intenzione però di riesaminare anno per anno quest' acqua e son sicuro che a poco a poco si presenterà sempre meno buona, fino a quando si renderà uguale a quella degli altri pozzi, a meno che essa non derivi da una vena speciale, proveniente da grandissime profondità e scorrente in luoghi in cui le condizioni del terreno non permettono infiltrazioni di sorta, che essa, cioè, sia una sorgente incontrata accidentalmente nello scavo del pozzo.

II.—Le acque correnti, se talune sono buone dal lato della composizione chimica, non sono da ritenersi migliori di molto delle precedenti dal lato igienico—Ripetutamente analizzate dai Professori Silvestri e Pecile non le ho sottomesse all' analisi chimica generale, ma ho trascritto i risultati da loro ottenuti in quanto al residuo solido, al grado idrotimetrico e alla materia organica, limitandomi alla numerazione dei microrganismi e alla determinazione degli acidi nitrico e nitroso e dell' ammoniaca. Esse contengono tutte delle quantità grandissime di quei principii capaci di renderle insalubri e nocive.

Provenienti dalle campagne vicine alla città, esse ali-

Digitized by Google

mentano fonti pubbliche, ove servono da abbeveratoi e da pubblici lavatoi; sono usate come forze motrici in numerosi mulini, attraversati i quali scorrono per lunghi tratti allo aperto ricevendo immondizie d' ogni sorta e perfino acque di rifiuto dalle vicine fattorie e, se incanalate, scorrono in condotti costruiti senza nessuna precauzione e nei quali giungono abbondanti infiltrazioni. Giunte poi in città vengono distribuite dai castelletti, nei quali sono usate per chiudere i condotti speciali, grandi quantità di materie organiche, che aggiungono all'acqua materie fermentabili e microrganismi in quantità grandissima.

Una prova di ciò ce la fornisce l'acqua di Carcaci, la quale attinta al mio laboratorio, ove essa giunge quasi direttamente, sebbene spessissimo torbida e carica di grossi frammenti organici in sospensione, contiene per ogni c. c. 650 microrganismi: mentre la stessa acqua raccolta in Via Mazzaglia nella casa Buscemi contiene la enorme quantità di 44984 microrganismi per ogni c. c.

L'acqua di Manganelli, proveniente da unica sorgente, viene in città divisa in due parti, una di esse viene distribuita dopo aver attraversato un mulino, vicino al giardino Bellini, l'altra entra dalla piazza Gioeni ed è direttamente distribuita a tutto il quartiere del Crocifisso della Buona Morte, nei pressi della Stazione. Di esse, esaminate precedentemente dal prof. Pecile, la seconda risulta chimicamente superiore di gran lunga alla prima ed anche l'esame batterioscopico e le ricerche chimiche da me ora eseguite, provano la superiorità di quella della Sezione Ferrovia, corrispondente alla massa d'acqua che non scorre all' aperto e non è quindi in condizione di ricevere elementi estranei. Or l' acqua Manganelli, e ancor di più, quella di Carcaci, sono state riconosciute ottime per i caratteri chimici non chè per il grado di potabilità ed è veramente doloroso constatare che, per la cattiva conduttura,

Digitized by Google

per il modo di distribuzione e per la nessuna sorveglianza, presentino lo sviluppo di un sì gran numero di microrganismi; poichè esse, come tutte le acque sorgive, al punto in cui sgorgano dal suolo, non devono contenere che un numero di germi sparutissimo e presentare quindi tutti i caratteri di salubrità.

Fra tutte le acque sorgive, che attualmente sono usate nella nostra città, una sola presenta delle condizioni di salubrità, se non ottime certamente buone e questa è precisamente quella che più di tutte le altre è stata calunniata e creduta da moltissimi dannosa e inquinata; essa è quella dei Settecanali, la quale presenta, è vero, un grado idrotimetrico piuttosto alto, mostrando la presenza di abbondanti materie inorganiche e specialmente dei sali di calcio e di magnesio, ma in compenso contiene pochissima materia organica, scarsissimi i prodotti di essa, e quel che più importa, sviluppa solo 28 microrganismi per ogni c. c. numero eccezionalmente piccolo relativamente a quello presentato da tutte le altre.

L'acqua della Reitana, di proprietà del Marchese di Casalotto, finalmente, e sempre alla sua prima sorgente, presenta i più buoni caratteri, tanto del lato chimico quanto del lato igienico e, come ho avuto occasione di provare in un lavoro speciale, corrisponde pei suoi caratteri di salubrità, all'acqua del Serino, che solo da poco tempo possiede la città di Napoli.

I risultati adunque di queste ricerche, che io intendo estendere ancora ad altre acque e ripetere successivamente a periodi determinati, confermano ancora una volta le conclusioni alle quali veniva il Prof. Pecile nella sua citata memoria, che le acque di Catania, cioè, specialmente quelle di pozzo, sono da ritenersi come pessime e non atte ad uso potabile e che solo qualcuna delle correnti può ritenersi mediocre.

Digitized by Google

È quindi da far caldi voti che la città venga fornita presto di buona quantità di acqua, veramente salubre e potabile, perchè possano migliorarne le condizioni igieniche, e che da ora sino a quel giorno le Autorità competenti pensino ad adottare i provvedimenti opportuni ad evitare le tristi conseguenze dell' uso di acque malsane.

Dal Laboratorio Chimico-batterioscopico dello Spedale Vittorio Emanuele.

Catania Agosto 1886.

Digitized by Google

RICERCHE CHIMICO-BATTERIOSCOPICHE SOP

N. D'ORDINE	DATA DELL'ANALISI	INDICAZIONE DELL'ACQUA			Residuo solido per litro in mg.	GRADO IDROTIMETR
1	16 Agosto 85	Pozzo	S. Euplio	Via Androne	842	37, 2
2	21 Settemb. 85	—	Pastore Giuseppe	» Ventimiglia	1737	44, 7
3	idem	—	Ruggeri Giuseppe	» Collegiata	767	47, 0
4	idem	—	Valora Giuseppe	» Grande Albergo	816	31, 2
5	idem	—	Eredi Danaro	—	2430	57, 4
6	idem	—	Crocitti Mario	—	1112	51, 8
7	idem	—	Ruggeri Gennaro	» Gazometro	576	40, 1
8	idem	—	Puglisi Carmelo	» Amantia	1412	36, 1
9	30 Settemb. 85	—	Cannavò Sorace	» Sorrentino	1240	45, 0
10	25 Novemb. 85	—	Strano Vincenzo	» Plebiscito	942	32, 0
11	idem	—	Convento S. Francesco	» S. Giuseppe	630	25, 0
12	idem	—	Accanto il Teatro Alfieri	» Radice	790	41, 9
13	16 Dicembre 85	—		» Gambino, 15	2186	56, 2
14	15 Marzo 86	—	Spedale V. E.		1715	52, 0
15	18 » 86	—	Casa Calì, 291	» Vitt. Emanuele	1183	52, 0
16	2 Aprile 86	—	Benedettini—Cortile interno		637	40, 2
17	5 » 86	—	R. Università		706	39, 0
18	idem	Acqua corrente dei Settecanali			742	40, 5
19	6 » 86	—	— dell'Amenano		767	41, 6
20	9 » 86	—	— dell'Elefante		1643	67, 9
21	idem	—	Gammazita		712	42, 2
22	20 » 86	—	corrente della Barriera		194	5, 9
23	idem	—	— del Fasano		720	41, 0
24	22 » 86	—	Manganelli in Via Etnea		813	40, 5
25	idem	—	idem della Stazione		642	38, 2
26	Varie epoche	—	Carcaci presa al laboratorio		512	8, 5
27	14 Marzo 86	—	Idem in Via Mazzaglia Casa Buscemi		746	40, 5
28	22 Aprile 86	—	di pioggia		»	»
29	19 Giugno 86	—	della Reitana (Sorgente Casalotto)		»	»
30	2 Agosto 86	—	di Valcorrente (Sorgente Testa d'acqua)		795	30, 6
31	idem	—	idem (Sorgente Fontanella)		»	»
32	idem	—	idem (Mulino nuovo)		»	»

(*) Fra le colonie sviluppate da queste acque, parecchie erano formate dal bacillo dissenterico.

Digitized by Google

LUNE ACQUE POTABILI DI CATANIA.

Materia rganica in mg.	ACIDO NITRICO	ACIDO NITROSO	AMMONIACA	Numero delle colonie per centim. cub.	*OSSERVAZIONI*
25, 0	tracce	tracce	mediocre	1125	Limpida incolora. (*)
42, 0	scarso	abbondante	scarsa	4450	Limpida, giallastra con odore di muffa
25, 3	assente	assente	scarsa	3120	Limpida, giallastra
24, 2	scarso	abbondante	abbondante	2300	Limpida, giallastra
204, 5	abbondante	abbondante	abbondante	27212	Torbida, cattivo odore, pessimo gusto
54, 7	abbondante	abbondante	abbondante	9400	Torbida molto, giallastra
39, 0	scarso	scarso	abbondante	2680	Limpida, giallastra
22, 0	assente	scarso	scarsa	2960	Limpida incolora (*)
50, 0	abbondante	abbondante	abbondante	2280	Limpida, giallastra
23, 9	assente	scarso	abbondante	2715	Limpida giallastra, con odore sensibile di acido fenico
16, 0	scarso	scarso	mediocre	1245	Limpida cerulea — Odore di muffa
34, 2	abbondante	abbondante	abbondante	3142	Limpida, giallastra — Odore di muffa
62, 2	abbondante	abbondante	abbondante	8148	Limpida, giallastra
49, 2	abbondante	abbondante	abbondante	2752	Limpida, incolore
37, 4	mediocre	abbondante	mediocre	1772	Limpida, incolore
8, 3	scarso	assente	assente	72	
15, 2	mediocre	scarso	mediocre	832	
8, 8	scarso	scarso	scarsa	28	
6, 4	assente	scarso	scarsa	212	
9, 4	abbondante	scarso	mediocre	18171	
6, 1	mediocre	scarso	scarsa	436	
2, 6	assente	tracce	scarsa	674	
5, 6	mediocre	scarso	scarsa	646	
30, 5	abbondante	mediocre	abbondante	288	
15, 6	mediocre	scarso	scarsa	178	
7, 2	scarso	scarso	scarsa	650	Media di 12 esami
12, 0	scarso	scarso	mediocre	44984 !	
»	»	»	»	26	Dopo tre giorni di pioggia discontinua
»	»	»	»	16	
7, 0	scarso	scarso	assente	26	
»	scarso	scarso	assente	34	
»	scarso	mediocre	mediocre	1242	

Digitized by Google

Digitized by Google

LE BOMBE VULCANICHE DELL' ETNA

Memoria del Prof. G. BASILE

Letta all'Accademia Gioenia nella tornata del Luglio 1886.

SOMMARIO

Definizione — Loro interesse per il geologo ed il vulcanologo — Loro modo di formazione e configurazione — Classificazione delle bombe secondo l' aspetto esterno — Aspetto macroscopico della superficie esterna — Classificazione delle bombe secondo il loro aspetto interno — Bombe con nucleo compatto di roccia estranea alla lava eruttata; loro importanza; metamorfismo delle roccie intercluse — Bombe a nucleo compatto e lapideo formato dalla medesima pasta eruttata — Bombe a nucleo scoriaceo o pomiceo — Bombe con una cavità approssimativamente simile alla forma esterna della stessa bomba — Appendice—Diverse forme globulari delle lave—Basalti globulari.

Leopoldo Pilla (1) nel 1835 in seno alla nostra accademia scriveva:

« In questi dì in cui lo studio delle rocce vulcaniche « ha dato origine a moltissime controversie sopratutto in « riguardo al loro particolare modo di formazione, io mi « penso che un esame accuratissimo e particolare delle di- « verse specie di rocce, che concorrono alla costituzione « fisica dell' Etna tornerebbe grandemente vantaggioso alla « scienza. »

Questa verità annunziata dal grande vulcanologo attirò sempre più l'attenzione di coloro che di vulcanologia e dei fenomeni endogeni si sono interessati, talmentechè non solo la natura intima delle rocce Etnee ed i minerali che le compongono incominciarono a studiarsi, ma fin'anco le modalità come dette rocce si presentano attirarono l'attenzione.

(1) Atti dell' Accademia Gioenia Serie 1ª. Vol. XII pag. 120.—Parallello fra i tre vulcani ardenti dell' Italia.

Digitized by Google

Lo studio di alcune di tali forme è stato il movente d'indurmi a scrivere sopra il presente argomento, che malgrado abbastanza circoscritto, pure lo credo degno di qualche considerazione.

Definizione.

È noto come fra le dejezioni vulcaniche, scorie, lapilli, sabbie e ceneri se ne trovano alcune più o meno regolari, di forma globulare, ellittica, ec. ec. queste dejezioni che si avvicinano alle forme dei projettili delle artiglierie per analogia si dissero *bombe*.

É da notare però come spesso in senso più largo, così si chiamano le projezioni che racchiudono rocce eterogenee, malgrado non abbiano le forme regolari su accennate, ed infatti dalle projezioni irregolari alle regolari si trovano tutte le gradazioni possibili.

Loro interesse per il geologo ed il vulcanologo.

Questi projettili vulcanici possono interessare il geologo ed il vulcanologo sotto differente aspetto.

La geologia ne può trarre utile ammaestramento, attesochè la loro presenza può indicare il posto di qualche antichissima eruzione, allora quando altri indizi sono spariti.

Scrope (1) dice come la maggior parte delle correnti basaltiche del Mont Dore e del Cantal può essere designata da qualche rialzo nelle più alte parti di queste due montagne, dove si trovano delle bombe associate ad una profusione di scorie indicanti la vera sorgente della corrente di lava.

In molti punti del val di Noto gli antichi crateri sono

(1) Les volcans—Paris 1864, pag. 57.

Digitized by Google

solamente rappresentati da rialzi con proiezioni vulcaniche.

La presenza delle bombe vulcaniche nei terreni di sedimento, chiaramente accenna alla loro provenienza da un vulcano subaereo.

Il prof. Silvestri conserva nella collezione dell' Università una vera bomba vulcanica trovata fra i depositi delle nostre Terreforti, che addimostra la preesistenza dell'Etna a quelle formazioni quaternarie.

Stoppani (1) cita una bomba vulcanica nell'argilla carbonifera di Burntisland (Inghilterra), consistente in un pezzo di *greenstone* confitto verticalmente nelle argille che schiacciò e ruppe con la caduta gli strati di argilla, penetrando fino al carbone, che pur ne rimase compresso, mentre altri strati di argilla ricuoprirono la bomba modellandovisi.

Le vere bombe vulcaniche come esclusivo prodotto dei vulcani subaerei ci possono dare notizia della natura delle rocce eruttate durante una data epoca o formazione geologica. Gemmellaro (2) nell'eruzione dell'isola Giulia, vide « scorie feldspatiche bigie leggiere incrostate da altre più « ferruginose, scorie nerastre, ancor più leggiere, vetrose « e cellulari smaltate nelle cellule da un vetro più fuso « e lucido. »

Questo fatto pare che provi come il vulcano si aprì probabilmente in un sottosuolo o regione vulcanica sottomarina, essendo le scorie feldspatiche, incrostate di lave di natura pirossenica.

Le bombe vulcaniche si rendono interessanti per la vulcanologia potendoci fornire fatti nuovi ed insperati, rivelandoci qualcuno dei tanti misteri che circondano le eruzioni e la sottostante materia incandescente.

---

(1) Geologia, Vol. III. pag. 75.

(2) Relazione del nuovo vulcano sottomarino. Atti dell' Accademia Gioenia, Vol. VIII. pag. 284.

Digitized by Google

Loro modo di formazione e configurazione.

È noto come il vapore di acqua ed i gas, che con la loro pressione ed elasticità spingono la lava ai meati eruttivi, aumentano la loro espansività in ragione della minore pressione; man mano che la lava si avvicina al cratere la forza espansiva dei gas vingendo la pressione, produce nella fusa materia una fragorosa ebullizione, ovvero uno scoppio per l'istantaneo immenso volume di vapori e gas che si sprigionano, scoppio da rassomigliare alle detonazioni delle artiglierie.

In seguito alle detonazioni si vede infatti una enorme emissione di vapore acquoso. Le vibrazioni comunicate al suolo dal parossismo sottostante, potrebbero rassomigliarsi alle oscillazioni che accadono in una colonna di mercurio di un manometro per le intermittenze di pressione.

Associate alle materie elastiche s'innalzano le solide, che secondo le loro forme sono note sotto nome di cenere, sabbie, lapilli, scorie ed anco bombe. La forma di tali sostanze solide, è inerente alle specifiche condizioni, nelle quali si sono formate e da cui provengono, inerente cioè alla profondità ed al modo dello svilupparsi dei gas nel seno della liquida lava.

Nelle eruzioni la lava non è mai la prima a venir fuori, ma dopo scuotimenti di suolo, ovvero limitate eruzioni di cenere ec. dal cratere centrale, si vedono nuvoloni del così detto fumo, che non è altro che vapore di acqua con sabbia ed altro materiale frammentizio, dopo alquanto tempo finalmente comparisce la lava. (1)

(1) Qualche volta succede che stabilitosi l'apparecchio eruttivo l'eruzione abortisce; allora la susseguente eruzione quasi sempre si verifica nella linea di frattura già precedentemente preparata; in

Digitized by Google

Le ceneri e le arene sono prova evidente dell'azione e violenza del vapore acqueo al momento di svincolarsi con enorme tensione attraverso la pasta lavica; per cui tali prodotti precedono, accompagnano, chiudono le fasi eruttive; sono le prime a comparire le ultime a scomparire.

É notevole come le ultime fasi eruttive sono segnalate dalla emissione di sabbie dal cratere parassita, ceneri dal cratere centrale. Il Prof. C. Gemmellaro (1) scrive che la eruzione del 1763 fù preceduta da emissione di cenere dal cratere centrale per ben 2 giorni; appresso seguirono le arene e scorie e poi seguì l'eruzione. Nell'eruzione del 1852 scrive (2) « come era ben curioso che mentre in « quelll'alta bocca (cratere centrale) del vulcano vien fuori « con debole fumo una vera cenere dall'aperto fianco poi « nuvoloni di tetro fumo non si scaricano che di scorie e di « nerissima arena ». L'eruzione del 1819 fu seguìta da abbondante eruzione di cenere specialmente nel 1822. L'eruzione del 1866 fu preceduta dalla cenere eruttata al solito dal cratere centrale e si chiusero i fenomeni eruttivi con emissione di cenere. L'eruzione del 1874 fu seguìta da emissione di cenere; quella del 1879 fu preceduta e seguìta dalla solita cenere che abbondantissima fu eruttata specialmente nel febbraio del 1880; quella del 1883 fu seguìta da abbondante cenere eruttata specialmente nel Novembre del 1884.

E finalmente nel 1886 la cenere in poca quantità si vide dal cratere centrale e chiuse i fenomeni eruttivi mentre il cratere parassita vomitava abbondantissime arene.

---

questi casi la seconda eruzione si effettua quasi senza avvertirsi o con fenomeni preventivi relativamente insignificanti, così per es. la eruzione del 1879 precessa dalla formazione dell'apparato eruttivo formatosi nella eruzione abortita del 1874 e quella del 1886 precessa dalla formazione dell'apparato eruttivo del 1883.

(1) Vulcanologia dell'Etna pag. 120.

(2) Atti dell'Accademia Gioenia, Serie 2ª Vol. IX pag. XV.

Digitized by Google

Del resto le eruzioni di vera cenere per l'Etna sono rare più tosto; il prof. Gemmellaro (1) in 53 anni ne ha osservate tre solamente; in quest'ultimi tempi però pare siano state più frequenti.

Non c'è dubbio intanto che la cenere nelle prime fasi eruttive sia esportata dalla violenza del vapore di acqua, forse perchè già trova il materiale lavico in condizioni di essere facilmente polverizzato, ovvero perchè la lava polverizzata già si trovava accumulata nella gola del cratere e la corrente del vapore o dei gassi non fà che violentemente spazzarla. In seguito manifestatasi l'eruzione, cessa o quasi la emissione di cenere, per lo sfogo dei vapori, gassi e lave dal cratere parassita; ricomparisce in ultimo sia per la chiusura del meato eruttivo, sia per una enorme corrente fredda di aria atmosferica, che con la sua pressione dall' esterno si precipita negli interni spazi rarefatti, prodotti dal nuovo meato eruttivo, dove per effetto del calore dilatandosi, ascende con violenza il cratere centrale spazzandovi la cenere precedentemente accumulata, ovvero detta corrente di aria passando velocemente sulla lava liquida, polverizzandola violentemente la trasporta all'esterno dal cratere centrale; che questa ipotesi sia probabile lo proverebbe uno splendido esempio che abbiamo avuto in questa eruzione del 1886 cioè, che dopo forti e continuate piogge, il 22 Novembre ultimo, l' Etna dal suo cratere centrale emise enorme quantità di vapore acquoso accompagnato, per circa 24 ore, da cupi rombi che si sentivano benissimo fino a 30 chilometri di distanza, mentre poi il cratere parassita appena fumava; in altri termini l'acqua venendo in contatto della lava liquida o incandescente sottostante si convertiva rapidamente in vapore, che non potendosi sfogare sia per la sua quantità, sia perchè

(1) Vulcanologia dell'Etna, pag. 176.

Digitized by Google

la nuova apertura si trovava oramai ostruita, si sfogava dalla gola principale, trascinandosi il materiale frammentizio; in questo caso il cratere centrale funzionava come una enorme gola di cammino tanto più attiva per quanto più alta, quindi nessuna meraviglia se si forma una corrente di aria tanto potente da polverizzare la sottostante lava più o meno liquida sopra cui passa od attraversa.

La porosità delle scorie ci addimostra come i gassi svolgendosi rapidamente possono con la loro tensione convertire la pasta in un aggregato di granuli saldati fra loro.

Le bombe invece si formano solo quando succedono scoppii di gassi più o meno considerevoli nel seno della lava pastosa, per cui porzione di questa proiettata piglia la forma di un proiettile per la velocità iniziale impressale.

Ferrara (1) spiegava la formazione delle bombe, (specialmente quelle con nucleo di roccia estranea) ritenendo che la scoria molle cadendo prendeva un blocco e con questo rotolandosi sulla china del cratere pigliava la forma globulare.

Si formano è vero alcune bombe speciali in tal modo, ma allora la loro forma è più o meno cilindrica e non sono mai rotondeggianti.

C. Darwin (2) scrive avere osservato all' isola Ascenzione « bombe vulcaniche vale a dire masse di lava che sono « scoppiate nell' aria mentre erano ancora in fusione, ed « hanno quindi preso una forma sferica od a pera. »

Tale ipotesi mi pare non potersi ammettere, infatti non potrebbe spiegarsi la formazione delle bombe portanti un nucleo diverso il quale fatto implica la formazione della bomba fin dalla sua origine, e credo poi impossibile la for-

(1) Ferrara—Descrizione dell'Etna, Palermo 1818, pag. 183.
(2) Viaggio di un naturalista intorno al mondo, pag. 423.

Digitized by Google

mazione di bombe minori dei frantumi proiettati dallo scoppio di una maggiore.

Omboni (1) scrive come le bombe solidifieandosi prontamente, mentre sono lanciate in aria ricadono coprendosi di una corteccia, e poi per l' espansione dei vapori contenuti nell'interno, possono scoppiare con detonazione, e dare origine a bombe minori.

Credo dell' intutto inammissibile tale spiegazione perchè bisognerebbe ammettere tanti fatti che realmente non accadono.

Il Prof. Stoppani (2) parlando delle bombe vulcaniche dice « Non trovo che la formazione delle bombe sia stata « finora ben definita.

« Io credo che le vere bombe, quelle che hanno come « caratteristica la forma di fuso abbiano origine invariabil- « mente da un frammento già solidificato, il quale slanciato « dal vulcano, trae seco uno strappo di lava fluida o pa- « stosa. Quel frammento solido vince la resistenza dell' a- « ria più facilmente che non la lava, la quale distesa in « ampia falda, come avviene di uno strappo di una massa « pastosa offre all' aria una superficie assai maggiore in « proporzione della massa che deve vincere la resistenza. « Il pezzo solido sarà animato dalla velocità, e quindi di « un moto di rotazione proporzionatamente maggiore in « confronto con il lembo di lava strappata, e dovrà quindi « invilupparsi nella lava istessa, precisamente come quan- « do si rotola per es. una palla entro un foglio di carta, « o meglio una falda di pasta spianata. La pasta apparirà « gonfia nel mezzo dove racchiude la palla e sottile alle due « estremità del rotolo che assumerà frattanto la forma di « un fuso.

---

(1) Geologia—Milano, 1869 pag. 39.

(2) Corso di Geologia—Vol. I, pag. 318 nella nota.

Digitized by Google

« L' osservazione pare che deponga in favore di questo « modo di vedere. Fu osservato che talvolta il nucleo della « bomba, costa di un frammento di lava vecchia, affatto « diversa di quella che costituisce l' involucro. Quando il « nucleo solido e l' involucro pastoso siano prodotti dalla « stessa eruzione, non sarà così facile distinguere l'uno dal- « l'altro. Ma il fatto favorevole alla mia tesi è quello che io « ho verificato in quasi tutte le bombe che mi fu dato osser- « vare. Le bombe presentano alla loro superficie, una spe- « cie di sutura longitudinale, molto decisa, fiancheggiata « da un rilievo lineare, una specie di rimboccatura, quella « precisamente che è designata dal lembo estremo di un « foglio di pasta sulla superficie del rotolo che uno abbia « formato. »

Questa interpetrazione dello Stoppani si può ritenere vera fino ad un certo punto per le bombe a nucleo solido di rocce diverse, ma non potrebbe invece spiegarsi per le bombe (di forme svariate) che si presentano con una spaziosa cavità interna.

Non potendo adunque accettare che in parte le opinioni precedenti che spiegano la formazione delle bombe credo invece giusto quanto scrive il Prof. O. Silvestri (1) cioè che la loro configurazione si deve « al triplice effetto della « forza di projezione, della forza di gravità e della forza « centrifuga, ma cambiano secondo che ha predominato o « l' una o l' altra. »

Infatti queste sole forze possono essere capaci di fare acquistare alla bomba la loro forma.

L'attrito che subiscono con l'aria è tale, che alle volte sia nella ascensione, come nella caduta delle stesse si vedono seguìte da una specie di coda nerastra o incandescente

(1) I fenomeni vulcanici presentati dall' Etna nel 1863-64-65-66, Catania C. Galatola 1867.

Digitized by Google

dovuta al tritume lavico che si stacca per l' attrito e la velocità. Il Prof. Giordano aveva osservato qualche cosa di simile in una eruzione del Vesuvio (1) « Esse (le bombe) « lasciavano dietro se una traccia bruna nel loro passag- « gio, di maniera di far credere a prima vista che fosse « questo un effetto di persistenza sulla retina. Ma era be- « ne altra cosa; poichè esaminato attentamente il fatto mi « sono assicurato, che quella striscia era dovuta a terra « vegetale ed a minutissime scorie che la bomba ascen- « dente con impeto traeva seco, e precedeva poi nel di- « scendere con maggior violenza ». Il Prof. C. Gemmellaro (2) per il primo osservò il caso in cui le bombe sono « fornite di una specie di carena o cresta scabra, che da « un apice all' altro si eleva in linea retta, sopra la meno « ruvida superficie. Questa particolarità potrebbe spiegarsi, « a mio avviso, che siccome queste porzioni della fusa lava « sono strappate dal vapore, e spinte in alto dal moto ro- « tatorio prendono la forma fusiforme e lasciano scabro sol- « tanto quella linea marginale che si forma quando il moto « rotatorio ha cessato di agire sulla pasta molle, perchè « grado grado si è andata raffreddando ed ha lasciato in « quella linea la porzione che ha potuto più contornare, « potrebbe anche avvenire lo stesso fenomeno, quando le « strappate porzioni vengono fuori in forma di falda, che « rotolandosi sopra se stesse nella caduta lasciano scabro « il margine che è restato all' infuori. »

In conferma delle precedenti premesse ho l' onore presentare agli onorevoli socî una bomba minuscola Fig. 1

(1) Atti del reale istituto d' incoraggiamento alle scienze naturali di Napoli, Serie 1ª Vol. X, pag. 509.

L' eruzione del vesuvio del dì 8 dicembre 1861.

(2) La vulcanologia dell'Etna pag. 179, Catania C. Galatola 1858.— V. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. II, pag. 74. Sulla struttura del cono dei Monti rossi.

Digitized by Google

che raccolsi sopra un antico cratere avventizio dell' Etna detto monte *Serra*. Questo piccolo esemplare che potrebbe dirsi l' embrione di una bomba, lo credo interessante perchè chiaramente addimostra il modo meccanico come le bombe acquistano la loro forma. Si presenta come una spira il di cui passo si svolge da un apice, e dal quale allontanandosi repentinamente si allarga pigliando così la forma della punta di un cava-tappi o di un grosso succhiello; attesa la sua piccolezza nel suo moto verticoso ascenzionale raffreddandosi ben presto conserva il suo sviluppo e la forma impressale dalla velocità iniziale.

Classificazione delle bombe secondo l' aspetto esterno.

Le forme svariate dello bombe possono classificarsi della maniera seguente :

I. *Bombe in forma di pera o di gocciola*—Fig. 2. (1) « con lieve prolungamento assottigliato alla base e con due « o tre costole longitudinali sporgenti. Si forma uno nelle « proiezioni verticali per il doppio effetto della forza di deie- « zione e di gravità nella materia incandescente e *pastosa* « che lanciata con grande veemenza giunge a terra solida « e fredda. »

II. *Bombe ovoidi schiacciate*—Fig. 3. (1) « Sono in ori- « gine quelle di sopra che cadendo tuttora pastose si de- « primono nell' urto prendendo una forma sensibilmente el- « littica e le estremità assottigliate si arricciano e formano « due specie di becchi. Fig. 4 bis. Spesso si raccolgono con « il becco più lungo rotto ed allora hanno una certa somi- « glianza con quelle conchiglie bivalvi, chiamate tere- « bratule. »

(1) O. Silvestri, opera citata pag. 113.

Digitized by Google

III. *Bombe subsferiche* Fig. 5. si presentano in generale di forma più o meno rotondeggiante.

IV. *Bombe di forma ellittica.* Fig. 6. Queste bombe sono di una forma intermedia fra le ovoidi, le subsferiche e quelle a saetta.

Talvolta l'ellissi è talmente allungata da assumere la forma di un ferro di lancia Fig. 7; se ne trovano piccolissime come una mandorla e grosse di parecchi chilogrammi. Spesso sono schiacciate, mentre altre volte si presentano in forma di un fuso Fig. 8, che assume anche forme perfettisme. Si trovano di tutte le gradazioni di sviluppo (Fig. 8 e Fig. 9). Sono frequenti fra le dejezioni del cratere centrale.

V. *Projettili a saetta* Fig. 10. (1) « Si producono nelle « projezioni paraboliche di certe masse di lava che prendono « per aria un moto rotatorio e nelle quali la forza centri- « fuga ha molto effetto. In essa si distacca nella mettà in- « feriore ad angolo di 45 gradi un appendice cilindrico di « lava che si allontana esternamente dall'asse della massa « fusiforme, rimanendone disgiunta, poco al disotto della « parte più grossa che viene ad essere bifida. »

VI. *Projettili in forma di un rotolo.* Fig. 11.—La lava in forma di placche, rotolando sul declive dei crateri, ripiegandosi sopra sè stessa acquista la forma di un grossolano rotolo di carta in cui qualche volta si vedono i lembi o fogli ravvolti sopra se stessi, quasichè si fosse rituffato più volte nel bagno di lava, Fig. 12. Qualche volta sono ricurve da rassomigliare una costola, Fig. 13.

Oltre le sudette bombe ve ne sono altre incomplete che per cause diverse (fra le quali l'insufficienza della pasta lavica a ravvolgere il nucleo solido) non arrivarono ad assumere forme regolari, essendo queste solamente accennate

(1) O. Silvestri, op. cit.

Digitized by Google

in parte e con tali transizioni da arrivare alla comune scoria.

Spesso a queste scorie stanno anche attaccati blocchi estranei alla lava Fig. 14, 15 e 16.

Aspetto macroscopico della superficie esterna delle bombe.

La superficie esterna delle bombe può essere ora ruvida e scoriacea, spesso a superficie liscia che simula essere vetrificata, e dico simula, perchè a mio credere, a torto si crede, come asserisce Stoppani (1) che sia uno strato fuso o semifuso.

Questa accidentalità dipende dalla forza di projezione, dal più o meno rapido raffreddamento e dal grado di pastosità della lava, percui la bomba si ricuopre di un sottilissimo strato di vetro intermicrolitico che non ha niente di comune con una vera fusione.

Infatti i cristalli macroscopici vi si scorgono interi, ma però ricoperti di una sottile vernice vetrosa, lo che non succederebbe qualora vi fosse una vera fusione per la quale spariscono nella lava i cristalli più o meno fusi.

Spesso si vedono i cristalli, che durante la pastosità della lava scorrendo lentamente sulla esterna superficie della bomba, spostano un sottile strato vetroso restando due bordi rilevati che fanno capo dove si arresta il cristallo per la resistenza che trova nella pasta già raffreddata Fig. 3 e 6.

I cristalli sono ancora disposti ed attaccati all' esterno della bomba per le loro facce più sviluppate in superficie, in maniera che l'asse minore del cristallo risponde verso il centro della bomba. Invece nelle bombe scorificate all'esterno, si vedono i cristalli ora coperti della sostanza vetrosa

(1) Corso di Geologia—Vol. 1° pag. 318.

Digitized by Google

ed ora no, ed impiantati confusamente e senza legge alcuna sulla superficie.

Questo fatto pare addimostri nelle singole bombe la diversa pastosità della lava; fatto interessante in ordine alle quistioni sulla cristallizzazione dei minerali delle lave.

I minerali che si trovano nelle bombe non differiscono da quelli contenuti nella lava, è notevole poi come nello stesso cratere si trovano bombe con elementi cristallini minutissimi, mentre altre contengono gli elementi cristallini sviluppati simili a quelli delle correnti delle lave; talmentechè pare che le bombe ad elementi minuti provengano da un rigurgito lavico contenente minuti cristalli, le altre da lava ordinaria a cristalli più grossi; potrei citare moltissimi esempi: così ai Monti rossi si trovano bombe scorie ec. a minuti elementi cristallini che quasi si dubiterebbe appartenere alla stessa eruzione, mentre poi se ne trovano altre zeppe dei soliti cristalli grossi di pirosseni; così pure al Monte Serra i di cui elementi cristallini invece sono il labradorite, come al Monte Pomiciaro, al Monte Rosso, al Monte Cava, al Monte Gurna ec. ec.

Classificazione delle bombe secondo il loro aspetto interno.

Oltre alla figura esterna le bombe possono presentarsi con diverse accidentalità interne cioè:

I. Bombe con nucleo compatto di roccia estranea alla lava eruttata.

II. Bombe con nucleo compatto e lapideo formato dalla medesima pasta eruttata.

III. Bomba a nucleo scoriaceo o pomiceo.

IV. Bomba con una cavità approssimativamente simile alla forma esterna della bomba.

Digitized by Google

Bombe con nucleo compatto di roccia estranea alla lava eruttata; loro importanza; metamorfismo delle roccie intercluse.

Le bombe a nucleo compatto, costituito da un pezzo di roccia preesistente, come si vede in una sezione Fig. 17, generalmente sono interessanti, perchè ci danno conoscenza del sottosuolo non solo, ma pure, come spesso accade per l' azione metamorfica esercitata dalla lava sulla roccia inclusa.

Queste bombe sono di svariate forme, che assumono tutte le gradazioni fino ad essere anche rappresentate gradatamente da un pezzo di scoria attaccata alla roccia estranea. La roccia estranea alle volte appena si trova incrostata della lava come anco si trova libera assolutamente.

Le prime fasi eruttive possiamo rassomigliarle sino ad un certo punto simili all'azione prodotta da una mina, per cui i gas slanciano al di fuori le rocce sottostanti in blocchi e frantumi d' ogni dimensione.

L' irrompere di un vulcano può verificarsi o sopra formazioni plutoniche o sopra nettuniche, ovvero sopra formazioni alternanti cioè plutoniche e nettuniche; se le gole si apriranno sopra formazioni plutoniche si vedranno sbalzate in aria tritumi e brecciame di tali rocce.

La maggior parte degli esempi delle eruzioni etnee verificatisi sotto le correnti di lave, ci addimostrano come il materiale proiettato dalla forza espansiva dei gas, viene ad essere totalmente rappresentato da detriti di lave antiche.

Se l' eruzione si verifica sopra un terreno nettunico i blocchi che ne vengono fuori vi appartengono.

Finalmente se i terreni sono alternanti cioè plutoniche e sedimentarie così saranno le roccie slanciate e noi abbiamo le istruttive eruzioni etnee vicino Nicolosi del 1883 e

Digitized by Google

1886, nelle quali i blocchi di arenaria della formazione sottostante sono frammisti a lave antiche.

Questi fatti si sono verificati come adesso in tutte le esplosioni vulcaniche, financo dove le correnti di lave per una causa qualunque non si vedono, restando solamente come testimoni gli effetti in parola.

All'uopo credo utile corroborare le mie osservazioni locali con qualch' una fra le moltissime già fatte da altri.

Stoppani scrive (1) « come questo è un tratto eminen-
« temente caratteristico dell'Eifel, dove i crateri sono im-
« mediatamente scavati, quasi altrettanti pozzi nelle forma-
« zioni sedimentarie ed il suolo resta cosparso del detrito
« delle rocce sottostanti; infatti nell'Eifel sui labri dei cra-
« teri o meglio sulla sommità delle colline, in cui sono sca-
« vati, è ammucchiato un terreno detritico che a prima
« giunta si riterrebbe formato da semplice sfacelo delle
« rocce devoniane. Vi accorgereste invece ben presto che
« trattasi di un detrito vulcanico, ove i frantumi delle roc-
« ce devoniane pigliano il sopravvento. — Trattasi al certo
« di brevi ma violente eruzioni attraverso a fessure, le quali
« quasi trapassate dalla foga dei vapori, convertironsi in tubi
« cilindrici senza che il suolo all'ingiro ne risentisse un'ap-
« pena apprezzabile commozione. Vere deiezioni di correnti
« di lave non ebbero luogo dai crateri, e tutto si limita,
« come in tante eruzioni attuali a semplice detrito misto di
« materie vulcaniche e di frantumi di rocce sbranate. »

Leopoldo Pilla scriveva (2):

« Convien dire che il sorgere di un vulcano di mezzo
« a questo o a quel terreno non indica che un fatto pas-
« sivo, dal quale nessun lume si può trarre intorno alla

(1) A. Stoppani, Geologia Vol. III, pag. 219.

(2) Parallello fra i tre vulcani ardenti dell'Italia—Atti dell'Accademia Gioenia, Serie I. Vol. XII pag. 92.

Digitized by Google

« profondità del suo focolaio; dappoichè molti fatti ci met-
« tono al chiaro che questo si trovi nelle più ime parti
« della terra, al disotto dei terreni più antichi che per noi
« si conoscono. Fra le rocce rigettate dal *Somma*, e che
« ora veggonsi erratiche nei suoi valloni, io ho trovato dei
« pezzi di granito di scisto micaceo di calcare primitivo e di
« altre rocce primigenie, che indicano chiaramente il foco-
« laio di quel vulcano, essere sottoposto ai terreni di così
« fatta natura.

« Il vulcano di Stromboli sembra elevarsi da un terre-
« no di *gneis*, dappoichè la punta di Milazzo, che è la parte
« della Sicilia la più prossima a quell'isola ed i monti del-
« la vicina Calabria sono appunto composti di questa roc-
« cia.

« Ma vi ha un fatto che ancor più chiaramente il di-
« mostra.

« Mentre che io aggiravami per quell'isola, investigan-
« do la sua struttura, mi avvenne di trovare in un sito
« di essa in mezzo a mucchi di pomici e di lapilli, vari rot-
« tami di *gneis* manifestissimo che certo che erano stati
« rigettati una con le sostanze in cui si conteneano dalla
« esplosione del vulcano. »

É notissimo come il monte Somma è cosparso dello svariato sfasciume di rocce sottostanti; vi si trovano calcari, argille ed altre rocce più o meno antiche ricche di minerali notissimi sotto il nome di minerale del *Vesuvio*, mentre realmente non appartengono affatto a quel vulcano.

I vulcani del Lazio projettarono le rocce sottostanti ed il calcare dolomitico è frequentissimo intercluso anche nel peperino come si vede a Frascati, le rocce con olivina e mica biotite non sono rare, vi si trovano rocce curiose ed istruttive come per es. una specie di pasta di leucite però non cristallizzata, frammista a cristalli di pirossene, e poi magme composte di leucite cristallizzata con mica , o

Digitized by Google

con melanite, o con olivina e tutti questi minerali confusamente associati in maniera da non poterne distinguere il predominante. Ma la località più caratteristica per l'abbondanza e la varietà delle rocce eruttate straniere alle lave, è il vasto cratere di *Laach*, di cui il lago dello stesso nome occupa il fondo. Vi figurano gli schisti e le arenarie devoniane, il granito, la sienite, l'anfibolite, la diorite, l'olivina, in roccia, il gneis protogino, il micaschisto, il cloritoschisto, lo schisto anfibolico, la diorite diversa di quella dei dintorni, rocce che rivelano la presenza dei terreni protozoici sotto le formazioni devoniane.

Hasshaghen (1) scrive come in Crimea ad « Aloupka « si vedono degli incavi o specie di crateri, che rammenta- « no i cerchi basaltici meritano una attenzione particolare. « Si vedono difatti sul pendio della montagna nel piano « superiore due abissi di qualche centinajo di passi di dia- « metro attorniati di enormi ceppi di diabase, accumulati « gli uni sopra gli altri e che vestono anche il fondo del- « l'abisso profondo di 70 a 100 piedi, con una depressio- « ne marcatissima sull'uno dei lati. Da questo cratere sino « al mare sopra un'altezza di 300 piedi, il suolo è semi- « nato da questi stessi ceppi, arrestati sopra il pendio del « Fillade, che sorte di sotto. Alcuni sono di un volume ri- « marchevole e sono di 20 piedi o più di diametro. Le « rive del mare sono anche ingombre. Parecchi di questi « ceppi sono caduti nel mare dove ricoprono il fondo e « spesso mostrano i loro capi al di sopra del livello delle « acque, formando così degli scogli vicino il lido. Al diso- « pra dei crateri non vi sono ceppi. »

« È probabile, ardirei anche dire, è evidentissimo che « questa diabase o diorite serpentinico formava altre volte

(1) Atti dell'accademia Gioenia, Serie 2ª V. 15 pag. 204. Abbozzo di una descrizione Geognostica della Crimea.

Digitized by Google

« nel seno della terra uno strato solido, montato da un « primo sollevamento; una nuova eruzione di gaz od altro, « avesse rotto questo getto e ne avesse gettato in parte « gli avanzi ad una certa distanza sopra il pendio della « montagna. Ecco perchè il cratere ed il lato al disotto « è ingombro di questi ceppi angolosi, le di cui fratture « pajono talmente fresche che si crederebbero di ieri; men- « tre che al di sopra del cratere, non si possono natu- « ralmente trovare simili ceppi. Sotto questi ceppi non si « trova frattanto la diorite serpentinica o diabase in mas- « sa compatta. Questo fenomeno si è ripetuto a Aï-Todor, « al piede del quale è fabbricato il villaggio tartaro Biuch- « Lambat. Tutta la collina a doppia cima non consiste che « in ceppi di diorite staccati ed accumulati confusamente; « una parte considerevole di questi ceppi ha rotolato so- « pra il Fyllade, che ricoprono sino al mare, a un mi- « gliajo di piede più basso.

Bischoff parla delle trachiti del Liebengebirge includenti frammenti di rocce devoniane, di trachiti e rocce cristalline schistose. Lo Stoppani, citando il Cotta, scrive di « un basalte presso Thagand che sorto dal così detto « Quadergandistein, non involge soltanto frammenti di « quelle arenarie, ma anche frantumi del porfido che gia- « ce al di sotto delle arenarie »; inoltre riporta da Reuss il basalto della valle dell' Elba, vicino Aussig che include « frammenti di granito strappate da ignote profondità, « mentre il granito è cosa affatto ignota in quella regione » e dal Breislak riporta come « I basalti del Vivarais con- « tengono spesso frammenti di granito conservatissimi, « e talvolta di olivina fin del peso di 30 libbre. »

Il Nauman cita le rocce pirosseniche dette *Grustein* del Devonschire che hanno incluso nella loro pasta, frammenti dolomitici calcarei, grès, gneis, diabase che contiene pezzi di schisti argillosi metamorfizzati.

Digitized by Google

Il Darwin (1) cita i porfidi delle Cordigliere venute fuori come lave sottomarine, che si alternano con frammenti angolosi ed arrotondati delle medesime rocce, spinte fuori dai crateri sottomarini. Bouet (2) cita le trachiti del Mont Dore che contengono pezzi angolosi di lava e scorie con frammenti di granito, che portano le impronte del metamorfismo.

Il Dana cita le rocce pirosseniche di Norvegia che abbondantemente racchiudono pezzi di gneis.

Questi esempi si estendono a tutte le rocce, serpentini ecc. ecc. perchè di unica origine e tutte contengono intercluse più o meno rocce diverse. Sono note le bellissime antiche vasche da bagno in porfido, gneis, granito, basalto ecc. ecc. che si ammirano ai musei vaticani che contengono tanta profusione di rocce diverse da assumere l' aspetto di vere brecce e puddinghe eruttive. Hasshaghen (3) cita il basalte amigdaloide di Laspi e Faros in Crimea ripieni di pezzi o pietre rotolate di Fyllade o Grauwacke. Lo stesso autore (4) scrive come in Crimea « si trovano spesso « fra i grunstein delle masse particolari; sono scisto, « grauwacke ed anche dioriti più antichi, che sono stati « scomposti e come ricotti dall' azione del fuoco centrale « che enumero fra le trachiti » ed appresso per le dioriti della stessa regione dice (5) come la materia ignea « sembra aver penetrato nella fissura con tanta violenza, « che ha strappato dei frammenti dalle pareti. »

I basalti degli scogli dei ciclopi specialmente quelli

---

(1) C. Darwin, Viaggio di un naturalista intorno al mondo 1872 pag. 278.

(2) Cours de geognosie pag. 377.

(3) Abbozzo di una descrizione geognostica della Crimea. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. 15 pag. 206.

(4) Op. cit. pag. 207.

(5) Op. cit. pag. 208.

Digitized by Google

dell' isoletta di Aci Trezza ed Aci Castello contengono interclusi pezzi di quella roccia speciale che fù detta ciclopite e che sembra non essere altro che argilla metamorfizzata dal contatto delle lave.

Le eruzioni del val di Noto contengono interclusi frammenti di calcare metamorfizzato in calcare saccaroide ed in alcuni punti, come per es: al vallone di Melilli, un banco di calcare si vede convertito in saccaroide.

Le lave dell'Alvernia contengono frammenti di gres o di granito metamorfizzato dal calore ed altri esempi innumerevoli che tralascio per amore di brevità.

Chi per poco visita la interessante valle del Bove e quella di Calanna del nostro Etna trova dicchi eruttivi di lave amfiboliche (1) che sono vere brecce eruttive, cementate di piccola quantità di pasta lavica in maniera che sotto il colpo di martello ne vanno in sfasciume convertendosi in brecciame; vi si trovano frammenti di ogni dimensione e che ci rappresentano le rocce trachitiche, fra le quali l' eruzione si verificava; ciò che ci addimostra come le antiche trachiti del Monte d'Oro nella valle di Calanna sono anteriori alle amfiboliti, un fatto anche degno d' interesse si è come detti frammenti sono ora angolosi ora arrotondati, e moltissimi di questi ultimi di pasta simile a quella del dicco, contengono un grosso cristallo di orneblenda; fatto singolare, cosicchè sembra che la pasta lavica si fosse addensata attorno il cristallo già bello e formato, in questo caso facendo le veci addirittura di un ciottolo qualunque o di una piccola bomba avente per nucleo un cristallo.

Questi fatti avrebbero un riscontro in quelli osservati

(1) Chiamo lave amfiboliche o amfiboliti, le lave etnee nelle quali l' orneblenda costituisce il minerale predominante non solo, ma qualche volta dette lave ne sono talmente zeppe, che in certi punti il minerale piglia il predominio sul resto della pasta lavica, presentandosi come un tritume di carbon fossile.

Digitized by Google

da Biscoff nel granito, nel quale le rocce intercluse si presentano ora angolosi ed ora arrotondati, e siccome i dicchi della valle di Calanna sono di poco spessore trovandosi fin' anco di 10 centimetri, ecco perchè tutto il dicco ci si presenta come un vero conglomerato di frizione, infatti nelle eruzioni granitiche questi conglomerati si trovano alle estremità, mentre nel centro delle grandi masse difficilmente si trovano rocce intercluse, ed anche nelle nostre moderne lave le rocce intercluse nelle grandi masse, sono più rare che nelle piccole eruzioni.

L'Etna, nelle sue moderne eruzioni in casi più limitati, come d' altronde è naturale attesa la sua imponente mole ed altezza, ci presenta tali fenomeni. L' eruzione del 1883 abortita, verificatasi sopra Nicolosi all'altezza di metri 1200 sopra il livello del mare e quella del 1886 verificatasi a metri 1400, diede bellissime bombe con nuclei di grès. Ne ho trovato con un pezzo di schisto siliceo-argilloso con incipiente fusione. In quest'ultima eruzione del maggio 1886 tali bombe hanno acquistata maggiore importanza per il fatto che ricomparvero malgrado si sia effettuata ad una altezza maggiore, cioè a 1400 metri sul livello del mare. Si trovano blocchi di tali grès liberi, impegolati nelle scorie, o in forma di vere bombe, cioè, in blocchi regolarmente arrotondati e con una crosta di lava di qualche centimetro appena di spessore. Ne ho visto financo qualche pezzo assolutamente privo del rivestimento di lava rotondeggiante, come un vero ciottolone di grès ed in alcuni punti solamente si vedeva una leggera vernice di lava, facendogli assumere l'aspetto di un formaggio affumicato.

Se per caso facciamo attenzione alle colline delle Terreforti vicino Catania, facilmente si rileva, che un' enorme quantità di ciottoli di grès costituiscono la superficie di quelle colline e per uno spessore da raggiungere in

Digitized by Google

qualche punto 5 o 6 metri. Ebbene la maggior parte di quei ciottoli sono di grès spesso candidissimo, i di cui elementi sabbiosi sono ora minutissimi ed ora abbastanza grossi, di un quarzo più o meno lattiginoso e trasparente, mentre altre volte si vedono ciottoli composti di sabbia minutissima variando nel colore dal bianco latteo all'aranceo. Spesso ancora si vede fra questi ciottoli una sabbia quarzosa, bianca piuttosto, perfettamente friabile o sciolta, e che in alcuni siti si è depositata a strati più o meno orizzontali. Tutto questo materiale di grès, proviene dalle formazioni delle montagne vicine e rassomiglia perfettamente a quello testè eruttato dall'Etna in forma di blocchi o di bombe.

Le bombe eruttate chiaramente adunque addimostrano la natura del sottosuolo, dove si verificò l'eruzione del 1883 e del 1886, anzi questa seconda non può considerarsi altrimenti che il seguito della prima con intervallo abbastanza lungo, ma in cui le manifestazioni vulcaniche non ebbero tregua, rappresentati specialmente da frequenti tremoti (1). Il sottosuolo adunque dell' Etna nella parte sottostante immediata pare non esservi dubbio appartenere alla formazione terziaria impiantata certamente sopra rocce più antiche delle quali è probabile trovarsene i frammenti nelle deiezioni delle prime fasi eruttive.

Se si fa attenzione ai circostanti monti che circondano da mezzogiorno e ponente l' estuario dove sorge l' Etna, così p. es. Torcisi, Scalpello, Iudica, Adernò, Randazzo, ecc. si vedono queste arenarie in posto (2).

---

(1) Il prof. Silvestri dietro l' abortirsi dell' eruzione del 1883, aveva preconizzato come una seconda eruzione fosse stata probabile in quella regione, dove la prima doveva considerarsi come una preparazione dell' apparato eruttivo.

(2) Da tali fatti emerge come il perimetro dell' Etna viene molto a restringersi limitandosi sempre più intorno alla zona occupata dal

Digitized by Google

Un' arenaria bianca somigliantissima a quella eruttata (meno il metamorfismo) si vede a Maniace presso Bronte, e precisamente al di là del Simeto nella vigna vicino la casa colonica.

É un'arenaria quasi pura, friabile più tosto, tanto che i conigli vi scavano i loro cunicoli; forma una collina che si eleva dal sottostante piano; la stessa formazione continua sotto l'Etna, i pezzi eruttati ne sono conferma.

Malgrado questi frammenti e blocchi di arenarie venuti alla luce in quest'ultime eruzioni sembrano di eccezionalità per l'Etna, pure credo utile ricordarne qualche altro esempio, uno rappresentato da un solo frammento di arenaria impigliato in una scoria che trovai sopra i Monti Rossi di Nicolosi (eruzione del 1669), la quale si verificò nella stessa regione di queste due ultime; di questo frammento si poteva dedurre la natura del sottosuolo; ma ultimamente fu trovato un grosso blocco di arenaria metamorfosata attaccata alla lava nella corrente del 1669 e precisamente fra Misterbianco e Cibali (1), fatto che conferma l'indizio già avuto del frammento che trovai sopra i coni di detta eruzione, detti Monti Rossi.

Un altro esemplare lo ricevei da Adernò; proviene da antica corrente di lava; è un pezzo di lava che porta attaccato un pezzo di grès in parte metamorfosato.

Oltre a tali esempi credo giusto cennarne altri trovati in epoca più remota, che dalla descrizione fatta dal Ferrara malgrado l'autore non lo dice, pure pare che non lascino dubbio appartenere alle stesse arenarie me-

---

gran cratere e che le lave sono colate sopra colline postplioceniche.

La topografia antica dell'Etna assumerebbe la forma di un ellisse formata dalla valle del Bue fino al mare.

(1) Questo blocco lo possiede l'esimio Sig. Prof. Silvestri, che conserva nel Museo della R. Università.

Digitized by Google

tamorfosate. Infatti il detto autore (1) scrive « di aver tro-
« vato un grosso pezzo di scoria, metà nera metà cenericcia
« ed una linea che divide i due colori, la parte nera è
« perfettamente simile alle già descritte (cioè lava ordina-
« ria); la cenericcia è forata da cavità regolari, la grana
« è più fina, ma più rude, la tessitura filamentosa; vi
« si veggono molti fili separati dalla massa che vanno
« da una parte della cavità all'altra opposta. Si vede fa-
« cilmente che nel tempo della liquidità, la pasta di que-
« sta è stata più viscosa che quella della prima; in u-
« na parola vi si riconoscono tutti i caratteri della pomi-
« ce. La prima metà è formata da una pietra argillo fer-
« ruginosa, la seconda é della natura del feldispato di
« quella varietà che si fonde facilmente. » Lo stesso autore ne descrive ancora un altro pezzo da lui trovato nella eruzione del 1792 sulla corrente di lava (2).

« É un pezzo irregolare, ed angolare, pesante quat-
« tro libbre. È coverto da un terriccio cenericcio; ha
« tutte le apparenze di essere stato staccato da una
« massa maggiore. È un petro-selce rossiccio a grana
« terrosa, ma assai fina; è traversato da strati della stes-
« sa natura, ma di grana più fina, più compatta e luci-
« da, e di faccia selciosa, ed ha color rosso più carico,
« ciò che allora me lo fece considerare come una pietra
« selciosa. La frattura è concoide irregolare, ma nitida
« e netta. Il colorito lo ha solamente penetrato sino
« alla profondità di tre linee, cambiandolo in una sostan-
« za vetrosa nera con pori minutissimi e numerosi; in
« alcune parti è divenuto una materia scoriacea che ha
« tutta l' apparenza della pomice. In tutto il resto sino al
« centro la massa è affatto intatta dal fuoco. »

(1) Descrizione dell' Etna, 1818 pag. 164.
(2) Op. cit. pag. 195.

Digitized by Google

Dalle sudette descrizioni pare non esservi dubbio ammettere la somiglianza di tali saggi a quelli eruttati in queste due ultime eruzioni ed è notevole pure di essersi trovato quest'ultimo nella eruzione del 1792 che si trova press'a poco nella stessa regione di quella del 1886 ma molto più ad oriente è più in alto.

Il metamorfismo di tali arenarie è degno di considerazione e come bene osservava il Prof. Silvestri, può ritenersi come il fatto più interessante delle due ultime eruzioni. In questa ultima avendo osservato un grandissimo numero di tali bombe, mi permetto spiegarne secondo io credo l'apparente parziale vetrificazione. La detta arenaria metamorfosata, si presenta, ora minutamente bollosa come sostanza fusibile di aspetto spessissimo pomicoso, qualche volta in alcuni pezzi si vedono bolliccine vetrose più o meno nere, diffuse in tutta la massa, di aspetto lucente che guardate con la lente hanno le pareti vescicolari lucide vetrificate, di colore verde bottiglia intenso; altra volta si presentano i blocchi di arenaria friabile fra le dita.

Si trovano blocchi con linee parallele che risaltano dippiù perchè costituite di uno straterello più fuso del resto, con bollicine vescicolari ora sferiche ora allungate, ma a pareti sempre vetrose; qualche volta questi strati non sono per niente vetrificati, ed al menomo urto si sfaldano, insomma, mostrano tutte le gradazioni di avere subita ora una temperatura tale da determinarne la fusione, mentre gradatamente si arriva ad altri che ne hanno sentito pochissima influenza; spesso però s'incontrano pezzi a struttura più grossolanamente e più evidentemente cellulare, precisamente sulla superficie di contatto tra la arenaria e la lava, prendendo lo aspetto di un vero vetro verde bottiglia minutamente bolloso e friabile, in generale poi si vede la roccia più o meno screpolata da linee di contrazioni ed i granuli quarzosi si mostrano quasi cementati da sottilissimo straterello vetroso giallo verdastro.

Digitized by Google

Ci sono casi in cui questo vetro intermediario fra la lava e l'arenaria si presenta con uno spessore di due o tre centimetri, che s'infiltra per altri due o tre centimetri fra i granuli quarzosi o si inietta nelle spaccature capillari.

In altri casi però le spaccature capillari sono iniettati addirittura dalla lava che anche ad occhio nudo si scorge differente dal vetro sudetto.

L'arenaria eruttata nel 1883 accuratamente studiata dal Prof. Silvestri (1) aveva un peso specifico medio di 2,477. Il Prof. Silvestri giustamente fa osservare come « questa cifra è inferiore al peso specifico conosciuto del « quarzo naturale di 2,263 ed è superiore al peso specifico « determinato da Sainte-Claire Deville nel quarzo perfet- « tamente fuso e vetrificato che è di 2,220. Quasi corri- « sponde ad una media dei due. »

Nell' arenaria eruttata in quest' ultima eruzione del Maggio 1886 ho trovato un peso specifico.

Arenaria candidissima e friabilissima — 2.630
» bigio - oscura e friabile — 2.060

che darebbe una media 2.345.

Ora se si considera il peso specifico del

Quarzo fuso — 2. 220
Tridimite — 2. 304
Quarzo Ialino — 2. 663

risulta non solo anche adesso il peso specifico intermedio fra il quarzo fuso e quello cristallizzato, ma si avvicina a quello della tridimite, il qual minerale si sa essere un quarzo formatosi in circostanze speciali dove pare abbia contribuito molto il calore.

(1) Sulla esplosione etnea del 22 Marzo 1883—Atti dell'Accademia Gioenia, Serie 3ª Vol. XVII.

Digitized by Google

Nella prelodata memoria il Prof. Silvestri aggiunge: « osservando una lamina sottile alla luce polarizzata essa « manifesta con i colori di polarizzazione vivi i caratteri « ottici del quarzo, che cioè le proprietà ottiche si sono « mantenute nel quarzo completamente senza accennare in « nessuna parte a quella inattività rispetto alla luce, carat- « teristica delle sostanze passate a fusione vitrea. » In altri termini viene a confermarsi il fatto che i frammenti di quarzo eruttato non si trovano mai fusi esclusivamente per effetto del calore delle rocce eruttive.

Ho trovato frammenti di quarzo nei peperini, impigliato anche nelle scorie dei vulcani Cimini e Vulsini, ma mai che accenni, anche lontanamente, a principi di fusione. (1) Sono frequenti i casi di frammenti di quarzo eruttato dai vulcani, ma che io mi sappia, nessuno l'ha trovato fuso. I granuli di quarzo del granito istesso metamorfizzato non arrivano a fondersi. Nei pezzi di tale roccia che si vedono interclusi nelle lave dell'Alvernia si vedono fusi il mica ed il feldspato, talmentechè la roccia si vede come se fosse cariata, ma il quarzo vi resta intero. Delesse ravvicina questo fatto a quanto succede nel fondere artificialmente il granito che acquista tutto l'aspetto del granito metamorfico.

C'è da osservare in contrario che moltissimi e comuni sono i casi di rocce quarzose semifuse od anco fuse per metamorfismo. Delesse (2) cita una corrente di trapp interstratificata con l'arenaria che nel contatto comparisce vetrificata; cita moltissimi altri esempi in cui le rocce eruttive alle salbande si presentano vetrificate. Sono note le arenarie variegate della Germania quasi scorificate

(1) Il Prof. Silvestri studiò un quarzo simile — Vedi Atti dell'Accademia Gioenia, Serie 2ª Vol. 19.

(2) Etudes sur le metamorphisme pag. 388.

Digitized by Google

nel contatto con le rocce cristalline. Nell'Eifel (come rapporta Stoppani (1)) sono comuni i pezzi di grès incastonati nella lava, nelle scorie, nelle bombe, superficialmente ma perfettamente vetrificati come se uscissero da una fornace. E. Beaumont cita il grès di Champolèon convertito in quarzite per la vicinanza del granito. Darwin (2) cita un banco di arenaria delle isole Falkland inferiormente vetrificato senza dubbio dall' azione metamorfica di rocce eruttive sottostanti; cita (3) vari esempi di potenti strati di arenarie vetrificati in contatto del porfido, che si riscontrano nelle Cordigliere. Stoppani (4) cita una località dell'Eifel l'Ulmen-Maar cratere il cui detrito è una miscela di elementi vulcanici e frantumi sedimentari in cui si vedono alcuni strati cementati da una leggerissima vetrificazione dei frammenti arenacei. Russeger (citato da Stoppani) descrive le arenarie del deserto di Bahiuda scorificate in contatto dei porfidi. M. Scrope (5) cita esempi di quarzo ed arenarie, fuse parzialmente per metamorfismo. Lyell ne cita molti altri esempi. C. Gemmellaro scrive (6) come molti sono gli esempi della arenaria convertita in solida massa silicea in contatto delle lave etnee ed arenarie fuse parzialmente per metamorfismo e per non dilungarmi si può asserire come dovunque le rocce eruttive sono venute in contatto delle arenarie le hanno più o meno profondamente metamorfizzato, fatto generale constatato in tutte le regioni del mondo.

Questi fatti pare siano in contradizione con la provata

(1) Geologia Vol. 3° pag. 21.
(2) Viaggio di un naturalista intorno al mondo, pag. 173.
(3) Op. cit. pag. 279.
(4) Geologia Vol. III pag. 222.
(5) Les volcans, pag. 141.
(6) Vulcanologia dell' Etna, pag. 193.

Io veramente non ho avuto mai la fortuna di constatare su larga scala il fatto cennato dal Prof. Gemmellaro come fatto comune.

Digitized by Google

infusibilità del quarzo mercè il calore, ma non lo sono affatto anzi ne sono una conferma.

Scrope (1) nel citare i sopradetti esempi di metamorfismo, pare ammetta sia l'azione del calore *ou des agentes chimiques contenus dans la lave*, ebbene agli agenti chimici della lava credo doversi dare in questi casi tutta l'importanza al metamorfismo del quarzo, ed invero non potrebbe facilmente capirsi come si trovino piccoli frammenti interclusi nelle lave comincino a fondersi nella superficie di contatto solamente senza risolversi in fusione completa in tutta la massa, mentre si capisce completamente come sia i vapori alcalini, ovvero le sostanze alcaline stesse in eccesso nelle lave, stabiliscano la fusione del quarzo con questo combinandosi e fondendosi per calore anche modico fino al punto (secondo la loro quantità) da convertirsi financo in pomice come si è verificato in quest'ultima eruzione etnea.

Il Prof. Silvestri (2) nell'analisi chimica della sostanza vetrosa dell' arenaria metamorfizzata eruttata nel 1883 vi scuopriva tutti gli elementi chimici della lava ed il signor Fouquè i microliti lavici per cui a prima vista sembrerebbe (e così interpetra il Sig. Fouquè) che l'arenaria porosa da per se stessa immersa in un bagno di lava liquida si sia imbevuta di vetro intermicrolitico con cui filtrarono i microliti lavici restando esclusi gli elementi cristallini incapaci di attraversarne la porosità per il loro volume; in altri termini come succederebbe con un pezzo di zucchero immerso nell'acqua, che per capillarità s'imbeve in tutta la massa. A dire il vero mi permetterei dubitare di tale spiegazione non potendo capire come mai un blocco di arenaria anche per poco tempo che si trovi immerso in un liquido bagno basico di lava, per l'elevata temperatura non

(1) Op. cit. pag. 141.
(2) Op. cit.

Digitized by Google

resti completamente fuso o per dir meglio non costituisca silicati scomparendo perfettamente, fatto che succede nei forni fusori e fin anco nelle fornaci da calce.

Esaminando i pezzi eruttati invece mi pare rilevarsi come la vetrificazione sia avvenuta sotto processi vari che potrebbero così riassumersi.

1. Arenaria immediatamente staccata dal suo giacimento, in molti saggi della quale spesso si scorge la sua naturale stratificazione Fig. 15.

In seguito fu coinvolta dalla lava e così proiettata; questi saggi spesso si trovano friabilissimi tanto che con leggiero attrito delle dita si risolvono in sabbia. Il metamorfismo in questi saggi si rivela solamente nel contatto della lava e per la profondità di qualche linea, il resto della massa è inalterato; in questo caso si deve al contatto il metamorfismo prodotto sia per la soluzione del quarzo nella lava basica, ovvero per l'azione del calore fondente i sali alcalini o alcalino terrosi che cementavano i granuli del quarzo (come dirò appresso) o per la concomitanza delle due cause. Mi pare che così si può spiegare la conversione dei piccoli nuclei di arenaria convertiti quasi totalmente in vetro verde bottiglia.

2. Arenarie metamorfizzate in tutta la massa.

L' interno di queste arenarie pare si sia metamorfizzato, sia per l' influenza dei vapori alcalini svolgentisi della lava compenetrando la porosità dell' arenaria esposta contemporaneamente al calore, sia per la sola influenza del prolungato calore fondente i sali alcalino terrosi che cementavano i granuli quarzosi.

Uno strappo di lava spesso di qualche cent. solamente involvente l'arenaria certamente non può metamorfizzare fino a quel punto. I sali di calcio, magnesio, sodio, potassio, ferro

Digitized by Google

ec. specialmente allo stato di carbonati si trovano frequentemente in tutte le arenarie come materia cementante i granuli di quarzo; il prof. Silvestri in quella eruttata nel 1883 vi trovava nella varietà candida fino a gr. 5.300 per 0[0 di sesquiossido di ferro ed alluminio e fino a gr. 12,266 nella varietà bigia, per cui mi pare possibile, come accade artificialmente nelle arenarie esposte a forte calore, una incipiente fusione dei granuli quarzosi in contatto con quelle sostanze ed anche in questo caso la presenza dei microliti mi sembra un fatto ordinario, che come è ben noto si formano in tutte le scorie dei forni fusori.

Ma dove chiara apparisce l'influenza dei vapori alcalini è in quest'ultimo caso.

3. Arenarie metamorfosate in pomici.

Queste arenarie si vedono più o meno bollose, leggiere, spugnose; i granuli di quarzo completamente trasmutati in vetro, somigliano insomma alle pomici di Lipari. Si vede chiaramente come hanno subìto prolungatamente l'azione del calore e dei vapori alcalini contemporaneamente, nè altrimenti mi pare potrebbe spiegarsi la loro formazione. Questo notevole esempio di metamorfismo basterebbe per escludere completamente la infiltrazione del vetro vulcanico.

Qualche volta si vede che nel contatto con la lava il metamorfismo è più pronunziato, anzi ho visto pezzi di pomice che in contatto con la lava sono ribollite, cioè si addimostrano in maniera come se avessero subìto un secondo metamorfismo, nè più nè meno come si pratica con la fusione artificiale delle pomici di Lipari; infatti si vedono trasmutate in una specie di spugna verdastra e fragilissima sotto le dita.

Questi notevoli fatti di metamorfismo della conversione dell'arenaria in pomice, bastano per escludere completamente (per questi singoli casi) sia la infiltrazione del vetro

Digitized by Google

intermicrolitico, sia la soluzione del quarzo nel magma basico della lava (1).

In ogni caso però resta sempre esclusa l'idea di una fusione del quarzo, sotto la sola influenza del calore della lava.

Credo degno di attenzione un altro fatto inerente al metamorfismo. Si trovano pezzi di grès e bombe con il nucleo di tale roccia diviso in prismi più o meno regolari. Detti prismi si partono dal centro verso la periferia in forma di cunei Fig. 18; in altri esemplare si vede dentro l'arenaria una spaccatura iniettata di lava e dal filoncello di lava alla periferia si partono i prismi in forma sempre di cunei Fig. 19.

Delesse, Naumann ec. citano un gran numero di casi nei quali si vedono banchi di grès talora potenti, non solamente metamorfizzati in contatto del basalte o di altre rocce eruttive, ma per il calore subìto e per la susseguente contrazione, dovuta al raffreddamento, si è diviso in colonne prismatiche come il basalte.

Tale struttura, completa per dir così il modo di spiegazione di quella prismatica dei basalti e specialmente di quei basalti globulari, che si dividono sotto i colpi del martello a cunei convergenti al centro.

(1) Il Prof. Silvestri nella citata opera riporta la opinione di A. von Lasaulx, di Meneghini, di Acchiardi, che ritengono il metamorfismo doversi alla basicità della lava, opinione probabile e direi certa per alcuni esemplari come furono quelli eruttati nel 1883 ed altri di quest' ultima; ma non credo si possa ammettere lo stesso nel caso della formazione delle pomici, le quali evidentemente sono dovute allo infiltramento dei vapori alcalini ed al metamorfismo per effetto di prolungato calore, fatto confermato dallo avere trovato pezzi di arenaria metamorfosati dai vapori alcalini e dal calore. Si trovano pezzi di colore quasi nero, molto pesanti, minutamente cellulari, con un passaggio insensibile alla lava, che vi si vede attaccata tanto da non distinguersi affatto dove l'arenaria finisce e la lava comincia; in questo caso adunque è chiaro che una prolungata azione del calore, vi ha indotto modificazione tale, da convertirli quasi in ossidiana.

Digitized by Google

I nuclei di lave antiche interclusi nelle bombe spesso contengono cristalli di pirosseni evidentemente scorificati, mentre il labradorite si presenta screpolato; detti nuclei si vedono qualche volta profondamente alterati, tanto da comparire sin anco bianche, quest'ultimo fatto non si deve al metamorfismo esercitato della lava, bensì alle emanazioni di vapori acidi dei crateri che ne hanno attaccato precedentemente i minerali esportandone in buona parte le basi e mettendo in libertà la silice. In questo stato in seguito fu il blocco avviluppato dalla scoria formandosene una bomba.

Si vede ancora qualche pezzo di lava intercluso nelle bombe; di colore più o meno rossastro lo che si deve nell'essere stato il pezzo esposto per lungo tempo all'azione del calore del vulcano, per cui i sali di protossido di ferro si sono trasmutati in sesquiossido, come accade ai pezzi di lava che anche nei comuni focolari hanno subìta l'azione del calore; tali blocchi ricaduti in seguito nel cratere eruttivo sono stati slanciati formando nuclei di bombe.

Le bombe di lava antica staccate immediatamente e coinvolte da uno strappo di lava, non presentano sensibili alterazioni.

Non mi sono noti altri fatti importanti relativi al metamorfismo, in rocce che si trovano proiettate ovvero incluse dentro bombe dell'Etna (1).

---

(1) Credo utile cennare qualche esempio di metamorfismo di sostanze in contatto con la lava.

Nello enorme spessore della carriera lavica del 1669, alla Botte dell'acqua vicino Catania, fù trovato un pezzo estraneo alla lava istessa di colore rugine, che nelle anfrattuosità presenta cristallini aciculari probabilmente prodotti da metamorfismo e degni di studio.

La ossidiana non si trova nelle lave dell'Etna; credo utile però ricordare un'antica corrente e precisamente quella dove si verificò l'eruzione del 1874; questa corrente alla sola superficie mostra uno straterello d'incipiente vetrificazione diqualche linea di spessore, tanto da farla rassomigliare ad una colata metallica a superficie liscia e

Digitized by Google

Quando l' eruzione si verifica ad una certa altezza della massa del vulcano e nella formazione esclusivamente vulcanica, le rocce estranee projettate sono rappresentate da lava

---

quasi lucente; rarissime volte si trovano nell' interno delle correnti nuclei vetrificati di poca entità, prodotti forse da qualche frammento quarzoso, accidentalmente coinvolto dalla lava o proiettato dal vulcano.

Ho trovato alla profondità di circa 8 metri, coperto in uno strato di lava terrificata, carbone di legno convertito parzialmente in nero e splendente coke, eminentemente bolloso e friabile; qualche pezzo si trova con lo strato esterno convertito in coke, l'interno in carbone, nel quale si vedono ancora gli strati legnosi. Sarebbe un esempio di metamorfismo simile a quelli citati da Delesse (Etudes sur le methamorphisme pag. 321) di rocce eruttive attraverso gli strati di carbon fossile, di lignite od anco di torba (Stoppani Geologia Vol. III pag. 39) cita di aver visto un filone di trapp a Dudley in Inghilterra, che attraversando il carbon fossile nel contatto lo aveva convertito in coke.

In una lava compattissima di epoca ignota vidi carbone di legno completamente rivestito dalla lava, conservatissimo tanto da vedervisi la struttura del legno.

Il coke nel primo caso si formò, perchè i gassi ebbero l'opportunità di scappare; in quest'ultimo esempio, il legno carbonizzatosi a distanza, prima di essere investito dalla lava, essendo in seguito istantaneamente inviluppato dalla stessa, le sostanze gassose non potendo sprigionarsi, il carbone rimase conservato perfettamente.

Durante l' eruzione le scorie molli slanciate dal cratere eruttivo si attaccano ai rami degli alberi inviluppandoli senza che il ramo resti bruciato, ma solo leggermente e superficialmente carbonizzato, fatto che si deve allo stato sferoidale dell' acqua formandovi il vapore d'acqua uno strato coibente che impedisce la carbonizzazione.

Si trovano infatti in tutte le correnti delle vere forme di lava adattatisi sopra tronchi di alberi; ne vidi una vicino l' eruzione del 1886 bellissima, aveva l'aspetto di un cannone di grosso calibro nel cui vuoto si vedeva fin anco la forma della corteccia simile a quella della quercia, essendo stata forse una quercia l' albero investito.

Qualche volta accade che la lava avvicinandosi agli alberi per un repentino strato di vapore che si forma e si interpone fra l'albero e la lava impedisce l'avanzarsi di questa, che raffreddandosi lascia l'albero più o meno conservato restando come in un pozzo, ne vidi uno

Digitized by Google

appartenente all'impalcatura del vulcano istesso, come in moltissimi esempî di eruzioni Etnee.

Vi sono delle bombe costituite da un blocco di lava al quale sta attaccata una scoria più o meno rotondeggiante che la involucra o in piccola od in massima parte. (Fig. 15 e 16) come si vede in dette figure tolte dal vero. La loro formazione in questo caso si deve, sia alla relativa deficienza della pasta nello involucrare tutto il pezzo estraneo, sia ad un rapido raffreddamento, sia perchè il pezzo fu preso della scoria molle cadutavi addosso ed assieme arrotolatasi nella china del cono eruttivo.

Le piccole eruzioni che si verificano dal cratere centrale spesso portano fuori bombe o frammenti di lave antiche più o meno alterate. Ferrara (1) scrive come tali mas-

---

nella corrente del 1852. Vicino il seppellito Misterbianco nella lava del 1669 si vedono similmente viti mostruose che vengono come da pozzi nello spessore della lava. Bisogna accogliere con molta riserba quanto scrive il Tedeschi cioè che sgombrando il terreno da un tratto di lava del 1669 « l'erbette si trovano non dallo intutto secche. »

La lava che si avvicina alle fabbriche spesso ed in certe date condizioni non le tocca, ma accumulandosi sopra se stessa finisce con scavalcarle. A Catania nel cortile Gamma—Zita si vede l'antica muraglia della città così scavalcata; al paese Misterbianco sotterrato dalla lava del 1669 si vedono certe case e la chiesa così accavallate dalla lava la quale spesso non ne tocca le muraglie.

Il terreno vegetale sabbioso in contatto delle lave acquista un colore rosso mattone, mentre l'argilla non solo si arrossa ed indurisce notevolmente, ma assume distintamente la forma prismatica colonnare come il basalte, un bello esempio ce lo dà l'argilla investita dalla lava del 1669 fra Misterbianco e Catania si trova in varî punti convertita in termantite. É notevole il fatto che qualora la lava passa sopra il proprio materiale, allora questo formando uno strato coibente impedisce il metamorfismo del sottostante suolo, come si può osservare sulla lava del 1669 nel taglio della strada a destra che da porta Garibaldi conduce al cimitero.

(1) Descrizione dell' Etna. Palermo Lorenzo Dato 1810. Pag. 164, 173, 183, 184, 195, 196.

Digitized by Google

se e bombe non sono rare attorno al cratere centrale e nelle nuove bocche eruttive.

Gioeni vide dei massi di antiche lave micacee eruttate nel 1787. G. Mirone, che scrisse della grandiosa eruzione del 1792 dice, come: da una voragine apertasi nel piano del lago furono eruttate antiche scorie bagnate ed argilla insuppata d'acqua, intendendo certamente per argilla una specie di pasta formata di cenere vulcanica, o di lave decomposte dagli acidi insuppate di sali igrometrici; impasto, spesso ricco di vari minerali, che alle volte in pezzi viene eruttato dal cratere centrale (1), dopo un periodo di riposo durante

(1) Il Prof. Silvestri trovò in uno di simili impasti lo sfeno. Atti dell'Accademia Gioenia Serie Volume Pag. sfeno che in seguito scopersi in minuti cristallini visibili solamente al microscopico nella cenere eruttata nel febbraio 1884, fatto che addimostra la identica provenienza e formazione.

Oltre a questo non è raro vedere la cenere eruttata dal cratere centrale convertirsi in melma. Il Dottor Giuseppe Gemmellaro (Sunto del giornale dell'Eruzione dell'Etna del 1852. Atti dell'Accademia Gioenia. Serie II. Vol. IX Pag. 130 e 132) parla di tale melma nell'eruzione del 1852, che rivestiva il cratere centrale.

« La sommità del cono dell'alto gran cratere si mostra ancora « più vestita di quella bianca melma, che apparve ne' primi giorni « e che si riduce ad una finissima cenere felsdpatica, intrisa d'idro- « clorato d'ammoniaca, e che diseccata prende una forte consisten- « za »..... « Le guide che da vicino hanno portato alcuni viaggia- « tori nell'alta cima del vulcano rapportano avere osservato il gran « bacino del cratere essere incrostato di un materiale melmoso, « bianco che spalma circolarmente quel vasto imbuto sino ad una « certa altezza di quella gran profondità. » L'autore in seguito erroneamente interpreta tale fango come vera eruzione fangosa o *moya* simile a quella eruttata dal Rio-Bamba in America.

Lo stesso fatto venia osservato dal Prof. G. Gemmellaro (Breve ragguaglio dell'eruzione dell'Etna del 21 Agosto 1852. Atti dell'Accademia Gioenia Serie II. Vol. IX Pag. XV) « Il giorno nove settem- « bre tutto l'interno del cratere e parte de' suoi margini interni, tro- « varonsi coperti di una fanchiglia biancastra, impregnata d'acqua, « che da lontano compariva neve, e questa presa nella mano e spre-

Digitized by Google

il quale il cratere pare si sia trasformato in solfatara.

Maravigna nelle sue Tavole sinottiche dell' Etna cita quella del 1802, nella quale il cratere centrale vomitò

« mendovi l' acqua restava come un'umida argilla bianca; ma dis-
« seccata prendeva una forte solidità; stritolata in seguito diveniva
« una polvere bianchissima, alquanto aspra fra le dita quando sfre-
« gavasi.

« Questo fenomeno, ai nostri tempi, abbiamo altra volta osser-
« vato, dopo la eruzione del 1819, e nel 1822 e fù dapprincipio cre-
« duto doversi riguardare come una specie di regurgitamento fan-
« goso del vulcano simile alla *Moja* delle montagne (vulcani) delle
« Ande. Ma fatta più attenta disamina ebbe a conchiudersi essere
« stata quella una cenere eruttata dal cratere ed impastata dai va-
« pori acquosi che esalano di continuo in quei luoghi. Tale quindi
« stimiamo, questa fanchiglia, che veste l' interno del cratere ed im-
« pastata dai vapori acquosi che esalano di continuo in quei luoghi.
« Tale quindi stimiamo, questa fanghiglia, che veste l' interno del
« cratere dell' Etna e bianca si mostra nei suoi margini esterni. »

Gli stessi fatti furono osservati dal Prof. Silvestri nell' eruzione del 1866 (vedi op. cit. pag. 200) « un fatto notevole si compiva nella
« gola perennemente aperta dell' Etna ed era la emissione per qual-
« che giorno di seguito di una elevata colonna di denso vapore ed
« una quantità notevole di sottilissima cenere, la quale si sparse
« tutta nelle parti interne ed esterne del cratere a costituire uno
« stato di circa un decimetro di spessore. Questa cenere cadendo
« in gran parte sulla neve, ed essendo impregnata di percloruro di
« ferro molto igrometrico, si ridusse dopo poco ad una specie di
« strato melmoso per cui venne accreditata l'idea negli etnicoli che
« la Montagna aveva vomitato del fango. Fatta un' ascensione per
« verificare sul luogo se la supposta credenza aveva fondamento,
« trovai la suddetta abbondanza di impalpabile cenere che dove avea
« potuta mescolarsi alla neve e raccogliere umidità aveva formato
« veramente una specie di fango il quale però non era stato origi-
« nariamente eruttato, ma si era formato posteriormente come ho
« detto. In prova di ciò io notai che tanto nell' interno come nello
« esterno del cratere in alcuni punti dove vi era notevole emanazio-
« ne calorifica la cenere era asciutta e incoerente nelle sue parti,
« tanto che il vento istesso la trasportava lontana. Questa cenere
« poi raccolta e messa artificialmente in un'atmosfera umida racco-
« glieva la umidità e ben presto passava allo stato di fanghiglia che

Digitized by Google

blocchi di lave antiche, fra i quali uno citato anche da C. Gemmellaro (1) di compattissima lava, di forma cilindrica della lunghezza di quattro metri con un metro di diametro, che si vedeva allo scoperto fino al 1838.

Lo stesso Maravigna cita i blocchi di lave antiche eruttate nel 1802 (2) e l'eruzione del 1809, verificatasi nella parte più alta della montagna, che eruttò blocchi di lave antiche.

Lo stesso Gemmellaro (3) cita certe specie di puddinghe composte di pezzetti di lave a colori variati cementati di pasta lavica con pezzi di trachite gomitolati dentro lave pirosseniche.

Il Prof. Silvestri (4) scrive come: Nei prodomi della eruzione del 1866 il cono centrale era sparso di blocchi di antiche lave alterate dalle emanazioni acide. L'eruzione del 1874, come ne fui testimonio, ne rigettò enorme quantità; il suolo si vedeva cosparso di macerie di antichissime lave più o meno impigliati a strappi della lava moderna (5).

« messa su filtro e lavata con acqua, questa nel passare prendeva « un colore giallo e dava le reazioni del ferro e del cloro perchè vi « scioglieva il percloruro di ferro di cui la cenere era intrisa es- « sendo stata espulsa in mezzo a vapori carichi di acido cloridrico « che l'avevano in parte attaccata. Per tale ragione ebbi occasione « di osservare che anche nella estate, dopo sciolte le nevi, in molti « luoghi dove la cenere era rimasta si manteneva allo stato di « fango.

(1) Op. citata Pag. 176, 181.

(2) Materiali per la compilazione del Orittognosia Etnea. Atti dell'Accademia, Serie I. Vol. IX Pag. 271.

(3) Atti dell'Accademia Gioenia Serie II. Vol. IX. Pag. XXVI.

(4) O. Silvestri — I fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel 1863 e poi 1864-65-66. Pag. 8, 10, 11.

(5) Interessante era vedere in questa eruzione come localmente avevano agito i terremoti, sopra l'antica corrente di lave che formava il soprasuolo. Vi si scorgeva come l'effetto di una mina che aveva ridotta in quella località la predetta lava a veri cumoli di ma-

Digitized by Google

Questi fatti si osservano ancora alla *fossa delle Colombe* fra Nicolosi e Torre di Grifo, sulla lava del 1535 nelle buche apertisi nell'eruzione del 1669 che dal cratere centrale arrivarono fino alle Fusara, ed in generale in tutti i crateri parassiti di poca entità.

Tutto sommato adunque pare potersi stabilire che le rocce più svariate ed estranee a quelle che eruttò il vulcano si trovano quasi sempre in quei vulcani ed in quelle eruzioni che si verificano più o meno direttamente nei terreni sottostanti al vulcano istesso, ovvero in eruzioni abortite o di poca entità; gli esempî dell' Eifell, del Lazio, del Somma, dell'Etna istesso ecc. ecc. ne sono una conferma.

Nel caso dell'Etna che sorge immediatamente dal mare, possiamo trovare esempi di rocce estranee quando le spaccature eruttive si effettuano nei terreni sedimentarî sottostanti. Nelle eruzioni che si verificano molto in alto della massa del vulcano ed esclusivamente nel massimo spessore delle lave accumulate, si possono avere rigettati blocchi di lave antiche che formano l'impalcatura ed in ogni caso poi si rendono palesi tali blocchi allora quando l'eruzione si arresta o abortisce nelle prime fasi eruttive.

Il fatto citato da C. Gemmellaro di aver trovato sulla

---

teriale frammentizio, ma che però era rimasto sul posto che occupava prima.

Questo fatto l'aveva ancora osservato il Darwin, (Viaggio di un naturalista intorno al mondo. Pag. 265) dopo un forte terremoto all'Isola Concezione e così ne scriveva « L'effetto della vibrazione « sulla viva roccia primaria che compone le fondamenta dell'Isola « era ancora più curioso; le parti superficiali di alcuni stretti rial- « zi erano al tutto scheggiati come se fossero saltati in aria per « opera della polvere. Questo effetto reso ancora più evidente dalle « recenti spaccature e dal terreno spostato, doveva essere limitato « alla superficie, perchè altrimenti non esisterebbe un solo masso « di roccia solida in tutto il Chilì; nè questo è improbabile perchè « si sa che la superficie di un corpo vibrante è alterata differente- « mente dalla parte centrale.

Digitized by Google

cima dell'Etna un pezzo di roccia granitica con cristallini di ossido di stagno, possiamo ritenerlo talmente eccezionale da mettere seriamente in dubbio l'autenticità di ubicazione di detta roccia. Invece i blocchi di antiche lave eruttate dal cratere centrale sono comunissimi.

Se l'eruzione continua, il detrito della lava costituendo il cratere cuopre il detrito delle prime fasi, per cui spariscono le rocce proiettate.

Il canale eruttivo riempendosi di lava dal seno della quale proiettandosi le bombe è ben difficile che queste portino rocce estranee alla pasta lavica eruttata.

Le eruzioni abortite o di poca entità come quella del 1874 e del 1883, l'eruzioni intermittenti per cui facilmente si formano nuove spaccature del suolo, come in quella del 1886 danno blocchi estranei alla lava eruttata.

Caratteristica ci si presenta in proposito questa ultima eruzione, nella quale l'intermittenza fece sì che dopo la formazione del cratere eruttivo, questo subì un dinamismo tale da prodursi una spaccatura ben larga dal lato di levante, che dalla cima si prolungava per qualche chilometro, cominciando da una piccola gola in forma di cratere.

Lungo questa spaccatura all'epoca quando la visitai essendovi ancora emissione di lava vi si vedevano allineati fumaiuoli in grande quantità ed in molti punti si vedeva mascherata di sabbia e di tritumi percui si rendeva pericoloso lo attraversarla, ebbene precisamente nelle ultime fasi eruttive, dopo che il cratere si era formato e si verificò tale spaccatura, furono eruttati nuovamente una certa quantità di blocchi d'arenaria.

Questi blocchi infatti si trovano superficialmente, allo scoperto per cui possiamo ritenere essere gli ultimi venuti assieme a pietrame costituito da svariatissime lave antiche. Da questo fatto mi pare potrebbe dedursi che tali rocce dovettero essere in maggiore abbondanza nei primordi

Digitized by Google

dell'eruzione, che restarono in seguito coperte dalle susseguenti deiezioni.

Nell' eruzione del 1879 varî, ma in limitata quantità, erano i pezzi di lave antiche fra le quali alcuni con mica, (1) mentre l' eruzione vicina del 1874 mostra un esteso campo coperto di macerie provenienti dagli strati di lave sottoposti; infatti potrei asserire come in tutti i coni craterici avventizî dell'Etna di qualche altezza od importanza che in buona parte mi son presa la pena di studiare, non si trovano bombe e scorie con nucleo di rocce degli antichi strati sottostanti, una sola volta eccezionalmente trovai sopra i Monti Rossi (eruzione del 1669) una scoria che portava impigliata una scheggia di arenaria di poco spessore.

II. Bombe a nucleo compatto e lapideo formato dalla medesima pasta eruttata.

Le bombe si possono presentare: 1. Completamente compatte; 2. Con l' esterno pomicoso e l'interno compatto.

Il nucleo può essere omogeneo ovvero in sottili strati concentrici o a spirale.

1. Le bombe completamente compatte variano nella loro grossezza. Sono generalmente di piccole proporzioni se ne trovano fin anche grosse come una mandorla; pare la loro compattezza dipenda dal brusco raffreddamento.

(1) In quest' eruzione fù notevole il fatto che i blocchi di antiche lave si trovavano solamente nel cratere maggiore Umberto-Margherita, situato circa due chilometri sopra il punto da dove usciva la lava, mentre difettavano nei crateri allineati lungo la spaccatura di drenaggio che dava sfogo alla stessa. La spiega è facile attesochè il cratere maggiore serviva solo da gola da cammino quindi eruttava solamente detrito, vapori e gassi. I crateri inferiori lave, che incrostando le pareti della spaccatura non potevano venir fuori che blocchi di antiche lave.

Digitized by Google

Talvolta si presentano in forma talmente allungata da assumere l' aspetto di un ferro di lancia o di quelle armi in pietra che si usavano nelle epoche antiche. Fig. 7.

Queste bombe pare che siano sortite da fessure a pareti solide e strette, e che la pasta lavica da dove sono state strappate sia piuttosto abbastanza densa per la prolungata dimora nella gola del vulcano. Diminuita la spinta ascensionale della stessa, la superficie raffreddandosi e quindi contraendosi vi si determinano delle fratture per cui al momento che qualche piccolo scoppio gassoso si effettua lo strappo della lava obbligato a passare per quelle fessure vi si modella, da cui la forma allungata è solida contemporaneamente.

Questo fatto avrebbe un riscontro allo stiramento che subiscono i proiettili forzati nell' anima del fucile.

Nè credo potersi altrimenti spiegare l' origine di queste bombe compattissime, infatti ai gassi che si svolgono nel magma lavico si devono le modalità che assumono le deiezioni scoriacee e qualche volta financo le bombe. Alla relativa deficienza dei gassi adunque mi pare doversi attribuire una bomba assolutamente compatta.

Quest' idea pare sia maggiormente accreditata dal fatto che tali bombe sono frequentissime nel cratere centrale, dove raramente la lava ascende e vi dimora sviluppando i suoi gassi e difficilmente o raramente arriva a traboccare dal cratere, attesa l' altezza a cui questo si trova.

Rompendo qualcuna delle bombe a ferro di lancia ho visto che si rompono in maniera determinata, da assumere la forma di lisca di pesce come indica la Fig. 7 in A. Credo che ciò dipenda dal raffreddamento subìto nella ascensione ed avrebbe un riscontro nella frattura poligonale dei basalti. L'incontro delle due linee di frattura è nell' asse della bomba, e ci indica la direzione dell'ascensione della stessa.

2. Le bombe con l' esterno pomicoso e l' interno com-

Digitized by Google

patto, frequenti in tutti i crateri parassiti dell'Etna, pare si siano formate in condizioni differenti dalle sù descritte; il nucleo compatto pare che si sia ravvolto in uno strato scoriaceo che spesso si presenta ineguale ed a sbalzi in maniera da fare supporre che una pasta piuttosto densa si sia ravvolta in una più liquida; ovvero pare che siano state proiettate e quindi più o meno solidificate ricadute nel cratere dove si sono incrostate della scoria ed in seguito slanciate nuovamente; infatti se ne trova qualcuna con il nucleo compatto più o meno iridescente, facoltà che alle volte acquistano i pezzi di lava esposti nuovamente al calore del vulcano; la differente fluidità della lava nei differenti livelli del meato eruttivo, differenza probabile prodotta dalla quantità diversa dei gassi svolgentesi dalla sua massa, potrebbe forse anche dare bombe più o meno compatte a secondo la profondità da cui provengono (1).

(1) Se è vero che i gassi o vapori con la loro espansività sono capaci tenere allo stato più o meno liquido le lave, mi pare potersi ammettere che quanto più aumenta il loro volume e la quantità degli stessi, tanto più dovrebbe rendersi liquida la lava; ora queste condizioni credo si effettuiscono, quando le lave arrivano nel meato eruttivo dove affluiscono in un ristretto spazio. I gassi provenienti da vaste superficie ignee e grandi masse laviche sottostanti. La pressione per quanto più viene esercitata, altrettanto la massa diventa solida e viceversa, per cui le lave dovrebbero trovarsi più pastose internamente e più liquide mano mano che si avvicinano al meato eruttivo; infatti la media ammessa del peso specifico degli strati terrestri è due volte e mezzo superiore a quello dell' acqua distillata, ed il globo terraqueo cinque volte e mezzo, per cui risulta la densità interna del globo superiore alla esterna sopra tale fatto Waltershausen calcolando la media della densità delle lave etnee 2,91 ne deduceva la profondità dalla quale provengono essere circa 125,000 metri.

Dalla quantità dei vapori e dalla maggiore o minore rapidità del loro svolgimento forse dipende la diversa proprietà che hanno le lave di terrificarsi più o meno prontamente. Le lave perdendo rapidamente il vapore e quindi anche rapidamente raffreddandosi, saranno compattissime e refrattarie agli agenti atmosferici, e viciversa.

Digitized by Google

È da notare come le sopradescritte bombe, portano nel loro interno i cristalli macroscopici porfiricamente disseminati in tutta la massa, senza alcuna manifesta regolare disposizione.

Le bombe a strati concentrici o a spirale sono generalmente grosse, quasi sempre a nucleo solido, raramente con piccola cavità nel centro; se ne vedono di qualche metro cubo sempre più o meno rotonde; in ogni caso però se con qualche colpo di martello si arriva nettamente a spaccarle, ogni straterello si trova sottile e quasi mai sorpassa qualche centimetro di spessore; gli strati più interni sono più sottili e compatti che gli esterni, spesso però sotto i colpi anche di un piccolo martello con grande facilità si sfaldano a squami come una cipolla. Gli strati più superficiali sono quelli che più facilmente si sfaldano fin anco adoperando le mani; richiamano le forme globulari a strati concentrici dei basalti. Una sezione di tali bombe si vede nella Fig. 20.

A quanto pare acquistano questa modalità sia dal moto rotatorio sopra il proprio asse, sia dal raffreddamento che subisce la bomba, sia dalla forza di proiezione; infatti gli strati più esterni che più facilmente, si raffreddano non solo si distaccano più facilmente, ma sono di maggiore spessore che gl' interni; anche le lave lungo il loro corso raffreddandosi bruscamente formano alla loro superficie lastre che per il corso della lava si raddrizzano sopro se stesse; per cui pare che la stratificazione concentrica di queste bombe sia dovuta al modo di raffreddamento.

È interessante il modo come si presentano nella struttura macroscopica, attesochè i cristalli, specialmente i grossi, di feldspato e pirosseno, si vedono attaccati alla superficie di ogni strato per le facce più sviluppate, talmentechè l'asse minore del cristallo risponde al centro della bomba. Questo fatto confermerebbe la preesistenza dei detti cristalli

Digitized by Google

alla eruzione della lava, non potendo mai supporsi che questi si siano formati durante il raffreddamento della bomba, essendo in quest' ultimo caso impossibile attaccarsi per le facce più sviluppate agli strati concentrici della lava e non potendo perciò obbedire alle leggi di gravità alle quali già si sono sottoposti solo perchè si trovavano nuotanti in una pasta vischiosa, che gira sopra se stessa per la forza di proiezione. Questo fatto avrebbe un riscontro nell' altro osservato nelle correnti di lava, cioè che i cristalli tengono generalmente il loro asse maggiore rivolto secondo la direzione della corrente e che nelle linee di separazione effettuatisi per il raffreddamento si trovano i cristalli sempre con le facce più sviluppate che guardano dette linee. Tale, disposizione di cristalli ec. si riproduce nelle bombe che hanno la loro superficie esterna compatta e più o meno liscia, come già si è visto al relativo paragrafo.

III. Bombe a nucleo scoriaceo o pomiceo.

Vi sono bombe il cui interno si presenta come un favo da api o calabroni, ovvero richiama all'idea le cellule che si formano in una soluzione di sapone nell' acqua, dove vi si fa gorgogliare l' aria. Le cellule generalmente si vedono diminuire in grandezza dall' interno verso l' esterno; qualche volta tali bombe si presentano con la crosta esterna a struttura lapidea, compatta, priva di cellulosità e tal altra volta alla crosta lapidea ne succede un'altra completamente scoriacea, come si vede nel frammento della Fig. 21.

Questo fatto che si può constatare in molte bombe dell' Etna, fu osservato ancora da C. Darwin (1) in alcune bombe vulcaniche dell' isola Ascensione nelle quali « la parte centrale è grossolanamente cellulare, le cellule diminuiscono in volume verso la parte esterna, ove vi è una

(1) Viaggio di un naturalista intorno al mondo pag. 424.

Digitized by Google

« cavità a foggia di conchiglia, spessa circa otto o nove « millimetri, di pietra compatta che è parimenti ricoperta « dalla crosta esterna di lava finamente cellulare.

« Credo che non vi sia alcun dubbio che prima di « tutto la crosta esterna si sia raffreddata rapidamente « nello stato in cui la vediamo ora; secondo che la lava « interna ancora fluida, sia stata indotta in palla della for- « za centrifuga generata dal girare della bomba, contro la « crosta esterna raffreddata, e così abbia prodotta la solida « conchiglia di pietra. »

Veramente non mi pare necessario ricorrere alla spiegazione che ne dà il Darwin, invece credo potersi spiegare che la crosta compatta sia dovuta al repentino raffreddamento combinato con l'attrito subìto nella proiezione attraversando l'aria, per cui la separazione fra detta crosta e l'interno pomiceo.

La crosta esterna finamente cellulare o scoriacea si può spiegare, che la bomba raffreddata sia ricaduta nel cratere dove impegolata in novella lava venne nuovamente slanciata fuori.

Il Darwin spiega la cellulosità mercè la forza centrifuga « che allegerendo la pressione nelle parti più centrali « della bomba abbia permesso ai vapori riscaldati di espan- « dersi formando così la massa grossolanamente cellulare « del centro ».

La spiega data dal Darwin la credo giustissima, anzi mi pare renda ragione della incipiente vetrosità delle superficie interne delle bolle o cellule; fatto che a quanto esporrò pare succeda precisamente per la repentina perdita del vapore di acqua, che per dir così viene quasi aspirato verso l'esterno mercè la rapida rotazione della bomba sopra se stessa.

In conferma di tale premessa, se si esamina l'interno cellulare di dette bombe si vede come, i cristalli macrosco-

Digitized by Google

pici spariscono più o meno completamente e le pareti delle cellule si presentano lisce e sottili, mentre nella crosta solida ed anche nella pomicea sovrastante vi si vedono i cristalli di labradorite o pirosseni. Nello spessore delle pareti si osservano invece più o meno semifusi ad angoli arrotondati da avvicinarsi ai globuletti delle perliti; in altri termini pare che detti minerali si siano più o meno sciolti nel vetro intermicrolitico. Non mi è stato dato trovare cristalli macroscopici ben definiti nella frattura interna di queste pomici, mentre cominciano a comparire i più piccoli verso la corteccia, i definiti e simili a quelli contenuti della lava si vedono solamente alla parte esterna della bomba, fatto che credo essere il controllo del primo, attesochè la corteccia si conserva cristallina per effetto del vapore di acqua che dallo interno si sprigiona verso l'esterno mantenendo con la sua presenza le condizioni del raffreddamento che subiscono le lave.

In altri termini se la perdita dei vapori alla superficie esterna della bomba è rapidissima e rapido quindi il raffreddamento questa superficie può financo fondendosi trasmutarsi in ossidiana fatto che si riscontra benissimo in alcune bombe delle isole Eolie con il loro interno di pomice e l'esterno di ossidiana; se i vapori aspirati dall'interno vengono più o meno trattenuti alla superficie esterna della bomba ed emessi lentamente avremo la bomba con l' interno pomiceo l' esterno scoriaceo.

Le pomici dell' Etna, come si trovano in tutti i suoi crateri, realmente non sono altro che lava eminentemente cellulare spesso a grossissime cellule. Fra questi crateri bisogna cennare il cratere Monterosso, (da non confonderlo con i monti rossi del 1669) da dove si provvede di leggerissime e voluminose pomici Catania e tutte le città etnee per la costruzione delle volte; vi si possono raccogliere gran quantità di cristalli di labradorite, la lava eruttata ne è

Digitized by Google

zeppa, le scorie ne portano infisse un grande numero, nelle pomici cellulari o vi scompariscono o vi sono piccolissimi, e vi si vedono raramente più o meno, nella frattura delle sottili pareti delle cellule.

Bellissimo esempio ne è ancora il monte Pomiciaro, dove si vedono scorie ricchissime di labradorite a grossi cristalli, che confusamente sporgono dalla superficie, mentre poi le scorie cellulari o pomici non ne contengono.

Le scorie cellulari pare siano diventate tali, non solo per la rapida perdita del vapore acqueo, ma costituendo parte del cono istesso il continuato calore pare sia stato capace mantenerle in uno stato più o meno vischioso e di incipiente fusione, per cui sono rimasti eminentemente cellulari. È notevole il fatto che le pomici non si trovano mai sopra la lava, ma sempre nei crateri, compresi quei crateri minuscoli che si formano lungo la corrente di lava, fatto che aveva anche constatato il Prof. C. Gemmellaro (1) e che confermerebbe le suesposte idee.

Certe sostanze allo stato di fusione sono capaci sciogliere gassi, che nuovamente emettono raffreddandosi, così per es. sono note le esperienze fatte da Lucas e da Gay-Lussac sulla fusione dello argento metallico, che in quello stato ha la proprietà di sciogliere per ben 22 volte il proprio volume di ossigeno, che abbassandosi la temperatura lascia sviluppare tutto ad un tratto, restando la superficie irta di prominenze a guisa di roccia per cui si dice che l'*argento fa la roccia*; si sa come l'argento ha la proprietà di decomporre l'acqua al calore rosso sciogliendo l'ossigeno, che emette con il raffreddamento.

Pare adunque che secondo il modo di perdita del vapore di acqua più o meno rapido, può effettuarsi nella stessa pasta lavica una specie d'incipiente fusione, mercè la

(1) Vulcanologia dell'Etna pag. 205.

Digitized by Google

quale spariscono i minerali macroscopici, mentre nel raffreddamento in presenza del vapore di acqua tutti i cristalli restano cosi come furono eruttati.

Da altro lato è nota la esperienza dello Spallanzani (1) cioè della fusione di ossidiane e lave di Lipari le quali diventando bollose arrivavano al punto da trabboccare dal crogiolo, nè al vapore d' acqua potrebbe addebitarsi tale proprietà ma certamente a gassi volatili, che in seno alla massa si svolgevano; potrebbe adunque ravvicinarsi questo fatto alla proprietá dell' argento fuso per cui la bollosità delle pomici in generale, comprese le scorie cellulari dell' Etna; infatti pare che le lave al momento di raffreddarsi aumentino di volume nè più nè meno come fa il bismuto nell' atto di solidificarsi, ma il bismuto però aumenta per effetto della cristallizzazione, mentre la lava venendo fuori già bella e cristallizzata, pare non doversi spiegare altrimenti il suo aumento, che per la emissione di gassi come fa l' argento solidificandosi.

È da notare ancora un altro fatto cioè che spesso nell' interno di tali bombe, si trovano sali alcalini in leggiere efflorescenze che ne tapezzano le cellule, efflorescenze composte di cloruro e carbonato di sodio in prevalenza; questa circostanza confermerebbe come la cellulosità di queste bombe si deve ai gassi che violentemente aspirati dalla forza centrifuga, filtrando rapidamente attraverso il magma lavico, depositarono i detti sali alcalini interclusi.

L' assieme di tali fatti pare siano una conferma della preesistente cristallizzazione della lava alla loro emissione, mentre la loro fusione cominciando dal primo grado, rappresentato da queste bombe e scorie cellulari, fino alle vere ossidiane, è un fenomeno conseguente alla loro emissione.

---

(1) Viaggio alle due Sicilie.

Digitized by Google

IV. Bombe con una cavità approssimativamente simile alla forma esterna dalla stessa bomba.

Tali bombe si presentano con una cavità o grande cellula a superficie interna più o meno rugosa, spesso vi si vedono i cristalli macroscopici attaccati appena alle sporgenze della interna rugosità.

La formazione dell' area vuota nelle sopradette bombe, può essere diversa.

Il Prof. Silvestri (1) osservò come spesso dai crateri eruttivi si eleva il fumo in forma di anelli, simile a quelli che produce l'idrogeno fosforato gorgogliando lentamente nell' acqua, allora quando viene in contatto dell' aria; questo fatto si ripete presso a poco quando una limitata quantità di vapori passa ad intermittenza da una apertura circolare ed angusta. Questo bianco vapore è differente dal così detto fumo nero che s'inalza carico di bombe scorie e minutissima arena. Il Prof. Silvestri ne spiega la differenza per la diversa tenzione, se questa è energica allora il fumo è nero, se no bianco.

« Questa condizione si può verificare o nello sprigio-
« narsi del vapore di mezzo ad un liquido più o meno den-
« so, ovvero facendo uscire il vapore contenuto in un re-
« cipiente che sia elastico nelle sue pareti, obbligandolo a
« passare per una stretta apertura circolare ». Durante tale emissione di vapore, la lava pastosa che a brandelli viene projettata, trovandosi momentaneamente in un ambiente rarefatto i gas interni ne dilatono uniformemente le pareti, forse può anche darsi che una bolla gassosa,

(1) I fenomini vulcanici presentati dall' Etna nel 1863-64-65-66. Pag. 65.

Digitized by Google

viene momentaneamente coinvolta da una corteccia di lava pastosa, ed in questo caso possiamo considerare la sostanza gassosa funzionante nè più nè meno da nucleo solido, come nelle bombe a nucleo compatto, che per la forza centrifuga aspirata violentemente all' esterno, ne dilata ancora più le pareti; raffreddandosi poi la corteccia esterna della bomba, resta il vuoto occupato dal gas.

Si può anche spiegare per il noto fatto, che le lave emettono con il raffreddamento grande quantità di gas diversi, ora nella projezione raffreddandosi la corteccia esterna e la parte interna restando più o meno pastosa i gas tendono a svilupparsi verso l'esterno, ma la corteccia solidificata presentando una resistenza tale da non permettere lo svolgimento, allora si accumulano, dove la pastosità permette riunirsi formando così un' area vuota.

Scrope (1) opina che la superficie della bomba di lava pastosa si consolida a misura che s' innanlza a grande altezza con un movimento rotatorio; è probabilissimo che la espansione dei gas arrivando a questa altezza nell' atmosfera rarefatta, sia poi la causa delle violenti esplosioni.

In ogni modo non c' è dubbio che l' effetto della dilatazione dei gas interni sono la causa della formazione dell' area vuota, tanto che qualche volta vincendo la resistenza, che presentano le pareti la bomba scoppia, fatto osservato da molti fra i quali io stesso, specialmente nell'eruzione del 1879 e del 1886, producendo i pezzi projettati una parabola simile a quella delle stelle cadenti.

Il C. Gemmellaro scrive (2) di essere stato testimonio a tale fenomeno.

Il Prof. Silvestri (3) dice come « queste bombe spesso

(1) Les vulcans—Paris 1864. Pag. 418.

(2) Opera cit. Pag.

(3) I fenomeni vulcanici presentati dall' Etnea nel 1863-64-65-66. Pag. 113.

Digitized by Google

« producono delle strisce flessuose di luce accompagnate « da continuo scoppiettio esplodono in alto e ne cadono i « frantumi. Sono queste stesse che le guide del Vesuvio » chiamano *ferrilli.* »

Scrope scrive come (1) il vulcano Kotlugaja dell'Islanda, nell'eruzione del 1866, slanciò bombe sino all'altezza di metri 7800 almeno, e molte furono viste ed intese scoppiare a 160 chilometri di distanza; queste bombe dovevano essere addirittura colossali.

Darwin rapporta di essere stato assicurato localmente che quando il Carcovado è in eruzione, si veggono grossi massi slanciati in su scoppiare nell'aria, assumendo forme fantastiche.

La mole di queste bombe doveva essere immensa perchè si distinguono fino a 93 miglia di distanza.

I fatti citati dal Scrope e dal Darwin bisognerebbe accoglierli con debite riserve; infatti il primo pare non ne sia stato testimonio, il secondo riporta solamente ciò che gli venne riferito, e si sa come le esagerazioni passando di bocca in bocca s'ingrandiscono e finiscono con accreditarsi.

Probabilmente le esplosioni del cratere si scambiavano per la esplosione di una bomba, ovvero le detonazioni delle scariche elettriche, che in simili fenomeni succedono quasi sempre (2), s' interpetravano per lo scoppio di bombe.

---

(1) Les Volcans. Pag. 418.

(2) C. Gemmellaro così scrive di tali tuoni nella eruzione dell' isola Ferdinanda o Giulia (Relazione dei fenomeni del nuovo vulcano sottomarino. Atti dell' Accademia Gioenia, Serie I. vol. VII. Pag. 286) « come distaccansi i primi globi di vapore e gli altri dalle suc- « cessive esplosioni spinti, si accostano ad essi, tosto una violenta « scarica di elettricità ha luogo nella forma di fulmine ed è quindi « seguito dallo scoppio del tuono: tuono che rumoreggiando lungo « tempo nell' aere è stato falsamente confuso col rombo del vulca- « no ». Tutti gli abitanti alla periferia dell' Etna abbiamo visti i fulmini, che dalle nuvole di sabbie si scaricano verso il cratere, anzi

Digitized by Google

Malgrado però di tali probabili inesattezze dello Scrope e del Darwin pure resta sempre provato il fatto, che tali bombe spesso scoppiano nell'aria a guisa di granate, e in tutte le eruzioni, frequenti sono i pezzi che se ne trovano sparsi sopra i crateri.

In queste bombe, piuttosto rare sull' Etna, raramente vi si trovano inclusioni diverse. Ferrara (1) parla di una bomba che racchiudeva termantite pulverulenta. Il Prof.

---

mi ricordo avere raccolti frammenti di vere folgoriti sopra crateri vulcanici. Sono scorie colpite dal fulmine nel tempo che si trovano slanciate e sospese nel fumo.

I boati del vulcano accompagnano le esplosioni del cratere. Nei primordi dell' eruzione sono frequenti e di poca intensità, quando la lava viene fuori continua e senza intervalli, come quando viene a rigurgiti intermittenti si sentono più fragorosi per effetto dell'aria rarefatta. Fra un ondata e l'altra di lava la denotazione è più rumorosa.

Le variazioni di temperatura ed umidità pare abbiano grande influenza sulle detonazioni. Il Dott. Giuseppe Gemmellaro (Sunto del giornale della eruzione dell' Etna del 1852. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. 9° pag. 138) osservò come « Dopo tre giorni di variazioni atmosferiche, con piogge neve e forte vento N. O. dominante, ci confermiamo che esso ha molta influenza nello accrescimento delle detonazioni. Si potrebbe egli dire che la pressione dell' aria, dall' alto al basso, a forza introdottasi, nel gran cratere dell' Etna, e pressata a sortire passando per istrette gole dal cratere centenario? Potrebbe essere così, mentre soffiando il vento Est, non suscita rumore alcuno nè fumo di sorta viene esploso dall' alto del gran cratere ».

Alle volte anche succede che le detonazioni si sono verificate per l' effetto di abbondanti piogge.

Il 22 Novembre del 1886 dopo dirotte piogge dei giorni precedenti per circa 18 ore il cratere dell' Etna fece sentire a grandi distanze, i suoi boati accompagnati da colonne di vapore.

L'acqua piovana per i meati sotterranei scendendo nelle profonde voragini apertisi nel suolo nella eruzione del Maggio 1886 e venendo in contatto della lava sottostante, convertendosi in vapore si sfogava dal cratere centrale, essendo quello parassita già ostruito dalla lava raffreddata.

(1) Descrizione dell' Etna: Palermo 1818.

Digitized by Google

Silvestri ne ha trovato qualcuna con sostanze terrose, non è però a mia conoscenza che altri abbia descritto bombe contenenti cristalli liberi identici a quelli che fanno parte della pasta della lava istessa, per cui passo a descrivere la sola che fra moltissime ho trovata.

Detta bomba Fig. 3ª la raccolsi nell'antico cratere detto Monte Serra che sovrasta il paesello di Viagrande; è del peso di Chilogrammi 3. 290, l'asse maggiore è di 25 cent. i due assi minori di cent. 15 l'uno, di cent. 11, l'altro talmentechè risulta di forma ovato-ellittica assai schiacciata; muovendola si sentiva un rumore pronunziatissimo prodotto dalla caduta di piccoli corpi, spaccata si presentò con un vuoto di cent. 4, con cent. 7 negli assi minori e cent. 15 nell'asse maggiore; la parte spessa è di cent. 4 nell'asse minore, mentre nell'asse maggiore è circa cent. 3 da una parte e circa cent. 6 l'altra corrispondente, come si vede nella sezione Fig. 22.

Esaminando il contenuto che produceva il rumore trovai sei cristalli di feldspato labradorite con due lapilli, che portavano ancora essi attaccati due cristallini di feldspato più o meno scorificati coperti da una vernice di pasta lavica vetrosa. Il primitivo rumore che detti cristalli vi producevano naturalmente era in massima parte cessato, e dico in massima parte, perchè ancora si sente un poco, prodotto da qualche altro cristallo impigliato nelle cavernose anfrattuosità delle pareti.

Il fatto di aver trovato dentro una bomba liberi cristalli di feldspato labradorite della stessa natura di quelli che fanno parte della lava, lo credo interessante.

Si trovano sopra i crateri avventizi dell'Etna od in quelle delle isole Eolie, come altrove, pomici con cristalli di pirosseni o feldspato attaccato solamente per un punto, ovvero (ma più raramente) cristalli attaccati ad un filo vetroso di lava stirata a quel modo dal peso del cristallo

Digitized by Google

istesso, che raffreddandosi così si è conservata, ma cristalli liberi interclusi non mi è dato conoscerne esempio, prima di questo; dapprima credetti che questi cristalli erano una volta attaccati debolmente alle pareti interne della bomba essendosi poi distaccati; ma dietro minuto esame si vede che i cristalli che abbiamo sott' occhio non presentano le menome tracce di aderenze precedenti; perlochè bisogna ammettere che realmente siano stati sempre liberi nell' interno della bomba.

Si conoscono le teorie che esistono sopra la formazione dei cristalli nelle rocce eruttive, come cioè alcuni ammettono la cristallizzazione dopo l' emissione, altri la cristallizzazione precedente all' emissione della lava ed altri ancora lo ingrossamento dei cristalli durante il raffreddamento, nè io m' immoro per tali disquisizioni, limitandomi semplicemente a registrare il presente fatto, che servirebbe a corroborare la prova per la cristallizzazione preventiva all' emissione della lava; invero come spiegarsi altrimenti la presenza di tali cristalli liberi nell'interno di una bomba se non ammettendo la loro preesistenza?

Comunissimo è il caso di trovare cristalli liberi nei crateri avventizi dell' Etna, anzi oserei asserire che non c' è cratere avventizio dove non si trovino cristalli liberi o di peridoto (spesso in cristalli definibili), o di pirosseni, o di feldspato (1); uno dei più splendidi esempi si è il doppio

(1) I minerali visibili che porfiricamente si trovano disseminati nelle lave etnee sono l' olivina, il feldspato labradorite ed il pirosseno; nelle diverse lave predomina uno più che un altro, ovvero in alcune sono tutti tre più o meno abbondanti.

Quasi in tutti i crateri avventizi dell' Etna si possono raccogliere cristalli liberi più o meno abbondanti, a meno che il cratere, perchè coperto di sottile sabbia o cenere, o per la vetustà si sia terrificato, allora i minerali sono più o meno spariti.

I cristalli liberi che vi si trovano sono i minerali simili che si

Digitized by Google

cratere dei monti rossi della celebre eruzione del 1669, dove questi tre minerali si trovano liberi in grande quantità, od anche assieme associati compenetrantesi vicendevolmente

osservano nelle lave eruttate durante la formazione del relativo cratere. Come nelle corrispondenti lave offrono tutte le gradazioni in volume da arrivare ai microscopici, che costituiscono quasi esclusivamente la cenere che erutta il cratere centrale.

Questo è un fatto comune a tutte le regioni vulcaniche. I crateri di Frascati slanciarono grande quantità di cristalli di melanite, di leucite, di pirosseni, la cresta di Monte flascone è ricca di colossali pirosseni, il Vulture ne eruttò grande quantità, il cratere Aricino similmente, in Vulcano ed in tutte le Eolie si vede lo stesso fatto. Roccamonfina ed i crateri del Cimino eruttarono le notissime leuciti ecc. ecc.

Nei crateri avventizî dell' Etna troviamo ai Monti rossi (eruzione 1669) predominante il pirosseno, poi in minuti cristalli il labradorite e finalmente in minutissimi l'olivina; al Monte Serra, eruzione di epoca ignota, invece predomina il feldspato e vi è raro il pirosseno e rarissima l'olivina; al Monterosso eruzione del 1300 predomina il feldspato e poi siegue scarso il pirosseno e più rara ancora l'olivina e per non dilungarmi lo stesso fatto si verifica al Monte Ilici, Cava, Gurna, Arcimisa, Pomiciaro ecc. ecc. compresa l'ultima eruzione del 1886, dove il labradorite si trova in minuti cristalli. Ora osservando le lave eruttate da quelle eruzioni, si conoscerà come i detti cristalli vi stanno presso a poco in identiche proporzioni non solo, ma dello stesso volume di quelli eruttati, talmentechè possiamo conoscere la natura mineralogica predominante nelle singole lave, ed approssimativamente la proporzione in cui stanno i singoli minerali con la ricerca dei minerali allo stato libero che si trovano fra le deiezioni dei relativi crateri, malgrado non si conosca la lava, perchè seppellita da altre eruzioni.

Questa osservazione era stata parzialmente fatta dal Prof. C. Gemmellaro (Atti dell' Accademia Gioenia, Serie 2ª Vol. 3° pag. 395. Saggio sulla costituzione fisica dell' Etna), « Che le arene ed il minuto rapillo siano porzioni della stessa lava che vien fuori infocata non è da mettere in dubbio; imperochè si trova, che se la lava è abbondante di pirossene cristallizzato, questi cristalli si rinvengono in grandissima quantità mescolati all' arena, come quella dei monti rossi presso Nicolosi: se la lava è feldspatica ed abbondante dei cristalli di quel minerale, essi troveransi in copia isolati e misti all' arena, come nel M. Pilieri presso Nicolosi, per

Digitized by Google

in unico gruppo cristallino. Sul monte Serra il feldspato in cristalli liberi è comunissimo ed abbondante fra cui alcuni cristalli relativamente grossi; Monpelieri è ricco di Labra-

---

cui giustamente osserva che una lava vicino Belpasso d'ignota eruzione « per l'abbondanza dei cristalli felspatici, fa inclinare a cre-« dere, essere venuta del vicino estinto cono di cratere detto Mon-« pelieri; nel quale si trovano isolati i cristalli di labradorite in im-« mensa quantità, più che in alcun altro cratere. »

Spallanzani spiegava la quantità grandissima di pirosseni dei monti rossi « che siccome il fuoco aveva compenetrata la massa « della lava ed il vapore aveva ridotto ad arena ed a piccole sco-« rielle la parte di essa, il pirossene che aveva resistito al fuoco « restava isolato, benchè vestito da una patina semivetrosa di fusa « minutissima arena, ed in tal modo rigettato dal cratere in mezzo « alle arene, ed al minuto rapillo scoriforme, nel quale pure qualche « cristallo di pirossene si trova tuttavia attaccato. » Spiegazione che credo esatta meno però l'azione che il chiarissimo osservatore addebita al fuoco si deve addebitare al vapore. Resta a spiegarsi perchè si trovano cristalli lucidi questo può verificarsi sia per l'attrito subìto dei cristalli, che slanciati con la cenere e la sabbia mercè la confricazione si sono puliti più o meno completamente, ovvero alle emanazioni acide coadiuvate dal calore alle quali resiste il pirossene e venendo più facilmente attaccato il vetro vulcanico, decomponendosi si mette in libertà la silice; fatto che si osserva nei fumaiuoli acidi delle eruzioni di lave ricche di cristalli macroscopici di pirosseni, comunissimo specialmente nel cratere del Vesuvio.

Così pare non esservi più dubbio alcuno che il pirosseno, il feldspato, il labradorite, l'olivina dei crateri avventizi dell'Etna, siano stati eruttati liberi.

Questo fatto viene convalidato da moltissimi altri, così per es. i magnifici cristalli di orneblenda, che ho trovati in un dicco della valle di Calanna si trovano impastati in un nucleo di lava durissima dal quale alle volte sporgono i loro nitidi angoli, questi ciottoli singolari annidano un solo cristallo ben grosso e sono poi sparsi nel dicco fatiscente in modo da poterle raccogliere isolatamente, avrebbe un riscontro in un simile esempio che Stoppani (1) riporta da Nauman cioè di sfere di granito di 3 a 6 pollici di diametro, contenenti al centro un cristallo di ortose.

Moltissimi di tali cristalli si vedono mutilati; ne ho trovato fin

(1) Geologia Vol. III° pag. 590.

Digitized by Google

dorite e così tutti i crateri avventizî dell' Etna, dunque pare evidente che i cristalli sono stati eruttati liberi fra il materiale incoerente; ora se durante lo scoppio del gas at-

anco spaccati lungo l' asse maggiore e poi saldati inegualmente da sottilissimo straterello di lava; altri così spaccati, ma una metà del cristallo spostata più in su e poi al solito saldati; altri ben lunghi rotti a metà, con una porzione ricurvata tanto da formare con l'altra un angolo ottuso, il vertice di cui rappresentato da una piccola cavità; si trovano cristalli in pezzi adattandosi completamente la pasta lavica alle ineguaglianze della frattura.

Dal Milo a Bongiardo si trova una antica corrente di lava la quale nella parte inferiore contiene cristalli di orneblenda, qualche volta lunghi fin anco un decimetro; alla parte superficiale della corrente sono rarissimi non solo, ma relativamente piccoli; sono contenuti sempre in una cavità della lava dove si trovano o liberi o attaccati a qualche punto, allo esterno portano uno straterello di lava tale da non mascherarne le forme geometriche; detti cristalli si trovano mutilati ben spesso.

Ultimamente ho trovato presso Aci-Catena in una antichissima corrente lavica alla profondità di 33 metri, identiche condizioni, ma che invece di cristalli di orneblenda contiene nelle cavità cristalli di pirosseni, che qualche volta raggiungono 3 cent. di lunghezza.

In queste correnti cristalli così grossi si trovano specialmente nella parte inferiore della corrente, essendo stati eruttati come si trovano per il loro peso si sprofondarono nel magma lavico semiliquido tanto da raggiungere le parti inferiori della corrente.

Alla Rocca della capra si vedono colossali cristalli di orneblenda spesso rotti perchè così eruttati.

Alla Reitana ho trovato una corrente antichissima di lava fatiscente, tutti i cristalli grossi di pirossene e olivina si mettono in libertà, ebbene si trovano quasi tutti mutilati con gli angoli e spigoli smussati, le facce corrose spaccati nella direzione dell' asse principale, la massa vetrosa si è insinuata e tenacemente attaccata nelle scabrosità. Lo stesso fatto si è verificato in pirosseni provenienti da una lava fatiscente di Pisano ec.

Queste non sarebbero prove evidenti della preesistenza nelle lave dei minerali in discorso?

Si è messa avanti la supposizione che i minerali possono ingrossarsi durante il raffreddamento ed il riposo delle lave, ma come mai spiegare che i cristalli di pirosseno, feldspato, olivina sono della medesima grossezza, sia quelli che si raccolgono sopra i Monti

Digitized by Google

traverso la pasta della lava al momento che stà per uscire dalla gola, succede che vengono esportati cristalli liberi, possono benissimo essere ravvòlti dello strappo di lava che

---

Rossi, come quelli che si vedono a 15 chilometri di distanza nella lava arrivata a Catania? Come spiegare che in tutte le lave dal principio dei crateri alla fine della colata i cristalli sono grossi lo stesso come si vede, nelle lave cennate di Milo, di Reitana ecc.?

Sò bene che vi sono dei fatti apparentemente contrari, così per es. un fatto interessante presentato dalla lava del 1669, la quale formandosi la spaccatura del suolo alla così detta caverna dei Monti Rossi, contiene piccola quantità di pirosseni ed in minuti cristalli, mentre quella arrivata fino a Catania è ricca di tale minerale, per cui Maravigna (Orittognosia etnea. Atti dell'Accademia Gioenia Serie 1ª Vol. IX pag. 283) che per il primo rilevò questo fatto lo spiegava ammettendolo « come prova chiarissima della formazione dei « pirosseni allora quando la pasta della lava andava gradatamente « raffreddandosi; in caso di preesistenza dovrebbero ritrovarsi nella « medesima quantità tanto nella pasta del cratere quanto in quella « della corrente » onde per conciliare i due fatti opposti ricorre ad una spiegazione della provenienza o formazione diversa.

« La provenienza dei pirosseni dei vulcani, secondo il mio pen- « samento, è doppia. Credo che tutti quelli che trovansi inviscerati « nella pasta delle trachiti, del basalte e della tefrina provengono « dalla cristallizzazione, e che quindi formaronsi nei raffreddamento « di essi; non così può ragionarsi di quelle che i vulcani hanno erut- « tato dal loro cratere nello stato di perfetta cristallizzazione i quali « sicuramente furono cacciati, non prodotti dal vulcano, come av- « venne appo noi nella eruzione del 1669. Imperocchè diversamente « ragionandosi non si potrà mai giungere a persuasione che in cir- « costanze inopportune alla cristallizzazione, e specialmente nel pe- « riodo di massima agitazione là dentro nel focolare vulcanico po- « teronsi formare.

« Non posso, poi indurmi a pensare che i pirosseni rinchiusi nella « pasta delle lave siano di quelli preesistenti alla eruzione, la quale « pasta liquida seco gli avvolse e trascinò fuori del focolare; impe- « rocchè la freschezza di questi cristalli e lo stato di conservazione « in cui moltissimi ritrovansi non garentiscano tale idea. Quindi io « sono di avviso di essere doppia la genesi dei pirosseni etnei, men- « tre quelli che trovansi nelle correnti li credo formati sopra luogo,

Digitized by Google

rappresenta la bomba; formandosi contemporaneamente la cavità della bomba, i detti cristalli sono rimasti liberi senza attaccarsi alle pareti della stessa, per il rapidissimo moto

« e gli altri eruttati dal cratere insisto a riguardarli come preesi-
« stenti alla eruzione. »

In questo modo di vedere dal Maravigna, che riassume fino ad un certo punto quanto si ammette per la genesi dei minerali nelle lave, non si può capire come potere conciliare idee opposte per spiegare la genesi dei cristalli, adottando due pesi e due misure; mi pare potersi spiegare la deficienza di cristalli in porzioni della corrente di lava e l' abbondanza in altri punti ammettendo, che la lava venendo a rigurgiti può essere benissimo ora a grossi cristalli, ora a minutissimi ed anche rari, fatto d' altronde comunissimo in tutte le rocce eruttive comprese le moderne lave. Si citano innumerevoli esempi di rocce eruttive antiche che mano mano diventano più o meno cristalline, cristalline in un punto più che in un altro, dove gli elementi quasi scompaiono nella massa, ai Monti Rossi istessi si trovano scorie e bombe zeppe di cristalli, mentre altre ne sono o prive ovvero ne contengono minutissimi, malgrado il tutto provenga dalla medesima eruzione, questo fatto si ripete in tutte le scorie e bombe dell' Etna.

Si sa dai principî della cristallogenia, che quando i cristalli sono imperfetti od anco artificialmente rotti non s' ingrandiscono se non prima si completano rendendosi regolari. Ora *mai* mi è accaduto trovare non dico un cristallo completatosi, ma che accenni a completarsi tutti gl'innumerevoli cristalli di pirosseni ed olivina che mi sono capitati da lave fatiscenti, se si trovano rotti restano tali e così sempre si troveranno. Questi esempi verificati qui sull'Etna, li ho ancora visti ripetuti nelle bellissime trachiti della Pallanzana vicino Viterbo dove i grossi cristalli di sanidino per la loro mole rottisi mai si vedono completati, ma la roccia vi si è fortemente attaccata, profittando della scabrosità della frattura e lo stesso valga per i grossi cristalli di leucite del lago di Vigo e di Roccamonfina, ora se si ammette la formazione dei microscopici cristalli, ovvero l' ingrossamento degli stessi durante il raffreddamento come crede anche Biscoff, resterebbe a spiegarsi perchè tale fatto non si verifica nelle eruzioni etnee.

Durante il raffreddamento è noto come la lava fino a tanto che è pastosa non stà in riposo, essendo tutte le sue molecole tormentate dallo sviluppo di gassi e vapori ed in questo stato mi pare non potersi ammettere che i cristalli macroscopici si formino e sarà im-

Digitized by Google

rotatorio, che da per se stesso basta tenerli fin anco sospesi nell'interno della bomba, che in seguito raffreddandosi vi restano liberi.

Queste bombe alle volte hanno le interne pareti tapezzate di efflorescenze di sali di sodio ed anche tracce di quelli di potassio, nelle bombe eruttate da recente predomina il cloruro di sodio, che nelle bombe di antica data si trova convertito in carbonato con tracce di solfati ec.

Le pareti di tali bombe qualche volta sono a strati concentrici come si disse per le bombe precedenti.

Mi pare quindi potersi conchiudere:

1. Le bombe vulcaniche sono prodotte dai crateri vulcanici subaerei solamente, non potendosi considerare come bombe le forme rotondeggianti di lave basalti ec. prodotte da circostanze speciali, come il raffreddamento immediato dei basalti globulari in seno alle melme marine, lo arro-

---

possibile il loro ingrossamento, infatti acciocchè un cristallo s'ingrossi regolarmente bisogna che sia in un liquido in riposo lo che non è una lava eruttata e se poi diventa troppo pastosa la sua densità istessa si oppone all' ingrossamento dei cristalli; invece per es. troviamo ai Monti rossi, gruppi di cristalli di pirosseni isolati nei quali ogni individuo à un centro comune di atttrazione ed acquistano così eleganti forme di aggruppamenti, geminazioni ecc. fatto che realmente ci addimostra come si sono formati in un mezzo liquido, in una specie di acqua madre come i gruppi dei cristalli che si formano alla superficie di una soluzione densa, dove possono restare sospesi, cadendo al fondo appena il loro volume o densità non permette all'acqua madre tenerli in sospensione, similmente siccome la lava aumenta la sua densità in ragione della profondità, prima dell'eruzione, se i cristalli formatisi superficialmente per la loro densità, raggiungono lo strato più denso, è chiaro che vi restano sospesi, per cui è naturale che in una eruzione spesso si vede la lava prima eruttata povera di grossi cristalli (come si rivela quella cennata dei Monti rossi che s' iniettò nella spaccatura formatasi in quell'eruzione ed immediatamente consolidatasi) ed in seguito ricca, ovvero venire ora a rigurgiti poveri di cristalli, ora ricchissimi, fatti dipendenti dalla densità e profondità da cui proviene la lava.

Digitized by Google

tondamento delle lave lungo le correnti per attrito o per pressione sul magma lavico, lo arrotondamento per azione meteorica ec.

2. Le bombe vulcaniche con la loro presenza nelle formazioni geologiche possono indicarci le reliquie di antichi crateri, ed in ogni caso la presenza di vulcani subaerei durante quelle formazioni.

3. Il modo di formazione delle bombe è inerente alle specifiche condizioni dello sviluppo o scoppio gassoso in seno al magma lavico eruttato.

4. La loro configurazione si deve al triplice effetto della forza di proiezione, della forza di gravità e della forza centrifuga.

5. La loro configurazione varia secondo il predominio di una qualunque delle sudette forze.

6. L' aspetto esterno e la disposizione esterna ed interna dei cristalli macroscopici seguendo le leggi di gravità c'indicano come questi preesistono alla eruzione della lava.

7. Il nucleo compatto delle bombe di roccia estranea, c' indica gli strati o formazioni che l' eruzione attraversa.

8. Le bombe con nucleo di roccia estranea vengono specialmente eruttate nelle prime fasi eruttive, le deiezioni susseguenti cuoprono tali deiezioni.

9. Il metamorfismo dei nuclei interclusi nelle bombe, ci rivela fatti interessanti, le arenarie si trovano convertiti in pomici, o per il contatto basico della lava, o per l' influenza dei vapori alcalini e per l'azione del più o meno prolungato calore.

10. L' interno pomicoso delle bombe si deve alla rapida perdita del vapore acqueo ed al calore prolungato, circostanze che v' inducono una incipiente fusione.

11. I cristalli liberi di labradorite trovati dentro la cavità di una bomba, confermano la preesistenza dei minerali alla eruzione della lava.

Digitized by Google

12. I cristalli liberi che si trovano nei crateri eruttivi sono sempre della stessa natura di quelli della corrente lavica; approssimativamente i minerali diversi si trovano nei crateri, nelle stesse proporzioni che nelle lave eruttate.

13. Malgrado sia scomparsa qualunque corrente lavica per la sovrapposizione di altre, pure dalle bombe che si trovano nel cratere relativo, e specialmente dalla natura e quantità dei minerali liberi che si trovano invariabilmente nello stesso, si può dedurre la composizione mineralogica della lava e la approssimativa quantità dei minerali che la compongono.

14. Tutti questi fatti depongono in favore della cristallizzazione effettuitasi prima della eruzione, non potendosi ammettere nemmeno l'accrescimento del volume dei cristalli dopo l'eruzione e durante il riposo della lava, per i fatti negativi cennati in proposito, contrariamente a quanto da alcuni vulcanologi si ammette.

Digitized by Google

APPENDICE

Diverse forme globulari delle lave. Basalti globulari.

Sembrerebbe un fuor d'opera trattenermi delle lave e basalti globulari, ma siccome spesso accade che con le vere bombe si confondono, onde farne rilevare la differenza per le cause diverse che le hanno prodotte, credo utile passarle a rassegna.

Lungo le correnti delle grandi eruzioni dell'Etna qualche volta s'incontrano globuli di varie dimensioni. Si vedono specialmente nelle morene laterali sporgere dalla corrente a guisa di enormi mucchi di poponi. L'esempio più bello che abbia visto si è nella corrente della grandiosa eruzione del 1793 nella così detta *Sciara di Cassone* specialmente nel lato di tramontana al di là del monte Arcimisa. La fig. 23 dà esatta idea di uno di questi globuli.

La lava raffreddandosi pare aumenti di volume come accade per il bismuto solidificandosi. La pasta molle spinta in avanti rompendo le croste formatisi per il raffreddamento, insinuandosi negli interstizi che questi lasciano ne esce pressata acquistando nell'assieme forme globulari, cilindriche, vermiculari, curiose e svariatissime, che si ragomitolano sopra se stesse per effetto della pressione e della pastosità. Il Prof. Silvestri (1) aveva osservato un simile fatto nella eruzione del 1886.

(1) I fenomeni vulcanici dell' Etna pag. 87.

Digitized by Google

Il Prof. C. Gemmellaro (1) aveva osservato lave più o meno globulari, ma di formazione diversa della precedente. « Tratti interi di correnti di lave, non sono composti tal- « volta, sino a grandi profondità, che di ammassi di sco- « rie di forma pressochè rotondata, e di grossezza da quella « di una testa umana sino a quella di un tamburo. Tale « forma è dovuta all'urto spesso e replicato che va incon- « trando la liquida lava nella propria massa, la quale va- « riamente rappigliandosi ed addensandosi a seconda delle « diverse evoluzioni del calorico, è spinta sempre in sù « dalla corrente sottoposta più liquida, si rompe in pezzi « rotolandoli fra loro; finchè una forma quasi globulare ven- « gono ad assumere; e questa via maggiormente si và « effettuando, come si precipitano le scorie ai fianchi e nel « fronte della lava che scorre. »

Le lave globuliformi hanno caratteri differenti delle bombe, si presentano compatte, a superficie rugosa difficilmente scoriacea, più o meno ravvolte su sè stesse a guisa di chiocciola, i cristalli macroscopici vi sono confusamente disseminati, insomma caratteri quasi tutti inversi delle vere bombe vulcaniche.

Differiscono anche dai basalti globulari perchè privi di corteccia più o meno vetrificata, non sono mai a strati concentrici, non si rompono a prismi che convergono al centro, difficilmente si presentano indipendenti, ma più o meno saldati fra loro o alla corrente di lava, caratteri inversi dei basalti globulari.

Queste generalità fanno distinguere le dette lave globulari, sia dalle vere bombe, che dai basalti globuliformi.

(1) Sulla varietà di superficie nelle correnti vulcaniche. Atti dell'Accademia Gieonia Serie I. Vol. 19 pag. 191.

Digitized by Google

Bombe basaltiche.

Non è raro il caso che le antiche rocce eruttive, si presentano in forma più o meno globulare. Nei veri basalti è un fenomeno comunissimo tanto quasi da essere esclusivamente associato alla natura di tale roccia, per cui spesso i basalti globulari vengono confusi con le vere bombe vulcaniche, esclusiva produzione dei vulcani subaerei e frequentemente, si scrive di bombe basaltiche, mentre invece sono basalti globulari.

Gli agenti meteorici producono sulle rocce eruttive una degradazione per la quale arrotondandosi gli spigoli, finiscono a convertire le masse in forme più o meno globulari tanto che si è cercato completamente addebitare all'azione meteorica lo arrotondamento dei basalti globuliformi, errore che possibilmente farò rilevare specificando lo arrotondamento prodotto dall' azione meteorica, dalla forma globulare propria dei basalti.

1.—*Arrotondamento per azione meteorica.*

È noto il fatto che l' acqua e l' aria con il suo acido carbonico, tendono a decomporre tutte le rocce, comprese le eruttive e che la loro azione si effettua preferibilmente sugli angoli della roccia, che arrotondandosi continuamente finisce con ridursi in blocchi più o meno arrotonditi; se si fà una corsa nella parte orientale dell' Etna verso Sauri, Reitana ec. si trovano blocchi di antiche lave più o meno arrotondate dall' azione meteorica. Sopra Aci Castello si trova il basalte tramutato in argilla conservando sempre la forma cellulare della primitiva roccia con il nucleo rotondeggiante di roccia indecomposta. Un filone di basalte nella medesima località e ben caratteristico essendo formato di colonne originariamente prismi più o meno articolati

Digitized by Google

di un diametro da 5 a 10 cent. dello spessore di circa 8 cent. privi di angoli talmente chè acquistono l' apparenza di piccole forme di formaggio messe l'una sull'altra; ognuna di queste forme è alterata tanto da potersi facilmente disfare con le mani ed il centro viene occupato da un nodulo più o meno rotondo. La fig. 22 dà un'idea di uno di questi singolari articoli basaltici. Sul terreno sottostante si possono raccogliere questi ciottoli o nuclei basaltici di differente grossezza

Nei dintorni di Viterbo ho visto ammassi trachitici composti dall'ammucchiamento di rocce rotondeggianti.

I prismi basaltici di Aci Castello, nella loro frattura orizzontale sono rappresentati mano mano da zone concentriche formate da una linea color rugine, che finiscono con una specie di circolo rappresentandoci nell'assieme la sezione orizzontale di un tronco di albero.

Gli esempi sarebbero infiniti sia di basalte come di altre roccie eruttive e sedimentarie.

Questa degradazione meteorica non è per nulla da confondersi con la forma sferoidale dei basalti.

2. — *Forma sferoidale dei Basalti.*

Innanzi tutto credo bene occuparmi del giacimento di tale roccia in Sicilia e malgrado siano cose anche viste da me in massima parte, pure per non darmi l' aria di descrivere come novità cose già scritte in seno della nostra accademia, al solito mi contento scegliere dai nostri atti quanto in proposito si è scritto.

C. Gemmellaro (1) scriveva come nel val di Noto si « aprirono attraverso il calcare le infocate gole dei vul-

(1) Su i vulcani estinti di val di Noto—Atti dell'Accademia Gioenia Serie 1ª. Vol. III pag. 218 Id. Vol. X. pag. 72, 73.

Digitized by Google

« cani per dare uscita alle masse basaltiche globulari, le « quali si ammontarono sul calcareo antico e vennero in « seguito in molti punti coperti dalla nuova formazione « del calcareo moderno, come lo dimostrano i centri vul- « canici di Agnone, S. Giuliano, Buscemi, Gufari, Bucche- « ri, Vizzini, Marineo, Grammichele, Militello.» Altrove aggiunge: (1) « Nei centri vulcanici, ove sempre riscontransi « esso (il basalte) è attorniato di peperino più o meno « denso. »

Pompeo Interlandi (2) fù il primo a descrivere i basalti « del Morgo in provincia di Siracusa. « Fassi con marca- « tezza vedere una collina che stà quasi rimpetto il tele- « grafo, buona quantità di prodotti vulcanici di forma ovale « e sferica quà e là con il calcareo frammisti con scorza « vetrosa alla superficie, ed in alcuni punti decomposta.... « Le palle vulcaniche designate col nome di basalti globu- « lari occupano quasi il centro del cono di quel poggio, « mentre i frantumi di questi basalti e le scorie ed i tufi « stanno quasi al basso. »

I basalti globulari di Licodia si trovano in mezzo una collina argillosa (3).

I basalti globulari di Aci-Castello venuti fuori contemporaneamente a quelli di Aci-Trezza (4) durante la formazione del pleistocene (5), si trovano ammucchiati e circondati da tufi sul posto istesso da dove vennero fuori.

---

(1) Su i vulcani ecc.—Atti dell'Acc. Serie 1ª Vol. X pag. 72, 73.

(2) Sopra i basalti globulari del Morgo—Atti dell'Accademia Gioenia Serie 1ª. Vol. XIV. pag. 42.

(3) Gemmellaro—Saggio sulla costituzione fisica dell'Etna - Atti dell'Accademia Gioenia Serie 1ª. Vol. III. pag. 352.

(4) Il prof. C. Gemmellaro credeva di essere venuti fuori in epoche differenti.

(5) G. G. Gemmellaro sul graduale sollevamento di una parte della costa della Sicilia—Atti dell'Accademia Gioenia Serie 2ª. Vol. 14. pag. 91.

Digitized by Google

Simile fatto si verifica in tutte le regioni dove esistono basalti.

Un' altra circostanza spesso accompagna i basalti globulari cioè la esterna vetrificazione, così si vedono a Valcorrente, Castelforte, Buonvicino, Aci-Castello, S. Croce, Buccheri, Buscemi, nel feudo di S. Giuliano verso Casa la vecchia, Militello, Palagonia ec. fatto che al solito si ripete in tutte le regioni basaltiche. C' è da osservare come non tutti i globi basaltici si trovano a corteccia vetrificata, ma bensì allora quando sono venuti in contatto più o meno diretto con le marne peperini sabbie ec. quindi alle salbande fatto che si può rilevare bene nella rupe di Aci-Castello.

Un' altra specialità dei basalti globulari si è di trovarsi ora a zone concentriche come si vede in una sezione Fig. 25, ed ora formati di prismi in forma di cunei qualche volta articolati che dal centro dello sferoide, si irradiano alla periferia, cunei rivestiti spesso di una specie di unica corteccia vetrificata o no. I basalti a zone concentriche spesso sono a nucleo solido Fig. 25, le sudette sfere si trovano di tutte le dimensioni (1). In una galleria della strada ferrata praticata sopra Aci-Trezza si rinvenne alla parte più superficiale del basalte, una roccia con tutta l' apparenza di limonite pisolitica, con granuli della grossezza di un grosso cece fra loro saldati Fig. 26.

Tali granuli nella sezione si dimostrano con una corteccia semifusa ed alterata che attornia il magma interno composto di cristalli di olivina, pirosseno e feldspato, questa singolare roccia è basalte formato da sferule minuscule.

Sopra Aci Castello in una sezione lungo la ferrovia, si vedono le sfere fino ad un metro cubo con l' interno occupato di quella roccia metamorfizzata, che da Ferrara, Gem-

(1) Questi basalti sono stati descritti replicate volte da Ferrara, Gemmellaro, Maravigna, Interlandi ec. ec.

Digitized by Google

mellaro ec. si chiamò ciclopite e gl' interstizi di una corteccia all' altra qualche volta ne sono divisi, come ne sono infarciti gli spazi fra gli sferoidi.

Tali globuli si addimostrano pigiati l'uno contro l' altro in maniera che chiaramente addimostrano la loro originaria pastosità nel momento della eruzione; percui premendosi vicendevolmente si sformavano, fig. 27; così schiacciati pure si trovano a Militello e furono bene descritti da Interlandi (1), come vi sono sferoidi a prismi radianti dal centro ed alcuni con inclusioni « in quelli ove il nucleo di « un pezzo spugnoso solido addentro alle rivoltate tuniche « si annicchia, ci si fa alle volte vedere un resto di altre « sostanze appartenenti a terreni di diversa natura, come « io vi vidi in un saggio buona dose di arenaria di color « giallo, tutta fresca e non alterata ».

Lo stesso fatto si osserva in quelli di Val di Noto (2).

Il Prof. C. Gemmellaro aveva anche osservato in alcuni casi lo schiacciamento delle sfere (3) « La figura sfe- « roide dei basalti globulari non è conservata in tutti egual- « mente dappoichè nei luoghi ove essi trovansi accumula- « ti, se ne osservano moltissimi aver presa una figurazio- « ne acciaccata e compressa come se fossero caduti molli « gli uni sopra gli altri, ed in questo caso la direzione dei « prismi varia e la scorza vetrosa non li accompagna « sempre. »

Il Prof. Sava (4) descrive bene quelli di Palagonia. « Si

(1) Osservazioni geognostico-geologiche sul poggio di S. Filippo e suoi dintorni in Militello. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 1ª Vol. 1° pag. 50. 51.

(2) C. Gemmellaro—Saggio sulla costituzione fisica dell'Etna. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. III° pag. 336.

(3) Sul basalte. Atti dell' Accademia Gioenia Serie 1ª Vol. 2° pagina 58.

(4) Sul siderosio sul basalto di Palagonia, Messina 1857.

Digitized by Google

« presenta mai sempre questa roccia sotto forme globulari « più o meno sferiche più o meno voluminose. Il lento e « tranquillo loro traboccò dà la certezza dello stato pasto- « so in cui era allora quella rammollita materia, non già « della candente fusione completa, delle odierne lave tefri- « niche, che scaturiscono dagli ardenti vulcani; nè tumul- « tuosa erane la eiezione e disordinata per le larghe frat- « ture del suolo simili a vallate.

« Oltre a ciò gli spazi considerevoli fra mezzo l'un glo- « bo e l'altro del descritto basalto si scorgono infarciti, « contemporaneamente all'ignea formazione, di quel tufo « o meglio ancora di quella breccia vulcanica, però minu- « tissima, d'epoca anteriore al sollevamento medesimo, « probabilmente in esito ad incendimento sottomarino, o « in mezzo a lago, a centro profondamente situato.

« Per la descritta configurazione globulare dei basalti di « Palagonia, tranquillamente emersi da una gora melmosa, « e per gl' interstizi fra loro rimasti pel disgiunto con- « tatto succedendosi rapido il raffreddamento all'esteriore « superficie, questa fù rivestita di ossidiana nera, a frat- « tura omogenea e l'interno del gruppo è una massa li- « toide, di struttura granulare o cristallina, per essersi « con lentezza operata la decalorificazione.

Riassumendo adunque le eruzioni basaltiche hanno in tutto il mondo una specie di *facies* propria ed indiscutibile, che sarebbe rappresentata specialmente dalla forma globulare e della caratteristica forma prismatica e malgrado sia comune ad altre rocce eruttive ed anco sedimentari, mai però in generale assume quella perfetta regolarità dei basalti propriamente detti (1).

---

(1) Credo fuori posto immorarmi sulle proprietà differenziali dei basalti con le altre rocce eruttive; alcune antiche lave dell' Etna somigliano tanto ai basalti della Sicilia da non presentare grande diffe-

Digitized by Google

E ben difficile trovare scrittori che non confondano la speciale struttura globulare dei basalti con le bombe ed infatti generalmente si scrive di *bombe basaltiche* così li chiama il Waltershausen ec. ec., mentre niente hanno di comune con le vere bombe. Altri non vi vedono che l'effetto della decomposizione meteorica, la quale ha ridotto

---

renza avendo financo la proprietà di assumere le forme prismatiche, ma i prismi non raggiungono mai le belle forme dei veri basalti, non vi si vedono però mai basalti globulari.

È notevole però la differenza nei prodotti della decomposizione dei basalti e delle moderne lave etnee. I basalti decomposti lasciano una vera argilla plastica; sono belli gli esemplari di Aci Castello in cui si vedono pezzi di basalte che conservando le loro forme specifiche e fin anco le cellule minutissime, sono convertite in argilla, con tutte le gradazioni di decomposizione.

Le moderne lave si sgretolano formando una sabbia nera e cristallina. Però c'è da osservare, come i terreni antichi dell' Etna formati dalle antichissime lave, non somigliano ai moderni, ma invece sono di colore giallo lionato, in polvere sottile che in qualche modo s' impasta con l' acqua. Gli etnicoli li chiamano *terreni torbosi*, perchè chiamano *torba* quella che eminentemente possiede le sudette proprietà; questi terreni adunque pare che siano il passaggio fra l'argilla dei basalti ed i terreni provenienti dalle lave moderne, prova anche questa dell' insensibile passaggio dei basalti alle moderne lave.

É noto come le rocce sedimentarie disseccandosi si possono dividere in prismi; l'arenaria è l'esempio più comune e poi i tufi vulcanici, fra questi gli esempi più belli, che mi abbia visto e che forse è difficile trovarsene migliori sono quelli di Avellino e del paese vicino Serino. Quelle contrade meno le montagne sono esclusivamente formate da un terreno di sedimento vulcanico. I potenti strati di tufo vulcanico sono uno soprastante di colore lionato con pomici bianche, l' altro sottostante con pomici nere. Nell' uno e nell' altro vi si possono raccogliere cristallini di sanidino.

Il tufo nero si trova diviso in prismi regolarissimi. Da lontano si scambierebbe con il vero basalte se ne servono come materiale da costruzione per esportarlo non si fa altro, che con una leva si atterrano i prismi che dividono poi in pezzi regolari. Il tufo lionato possiede questa proprietà grossolanamente.

Digitized by Google

globulari i basalti. Stoppani quasi dimenticandosi di aver chiamate bombe basaltiche i basalti globulari d'Aci Castello (1) a superficie vetrificata, tenta dimostrare come la forma sferoidale concentrica propria e caratteristica dei basalti sia semplice effetto della degradazione meteorica (2).

I basalti globulari si presentano spesso a raggi formati come tanti cunei che dal centro irradiano all' esterno, fatto che prova come realmente i basalti globulari si sono formati indipendentemente dall' azione meteorica. Per solo effetto del modo speciale di raffreddamento il basalte globulare ha acquistata la proprietà di clivaggio a cunei.

Le bombe di arenaria eruttate nel 1886 fig. 18 e 19 spesso hanno assunto un clivaggio simile a quello del basalte globulare, che credo dovuto ad un raffreddamento dall' esterno verso l'interno, per cui per somiglianza di fenomeno pare potersi ammettere che il raffreddamento dall' esterno allo interno agiva nei basalti globulari, che hanno la proprietà di dividersi in prismi.

Zirkel citato da Stoppani (3) ritiene essere tutt' uno il clivaggio poliedrico e lo sferoidale, ed il Nauman ritiene il clivaggio sferoidale una struttura tutta propria della roccia basaltica.

Un vero clivaggio sferoidale l'è ben difficile ammetterlo, se per clivaggio s'intende la proprietà che hanno le rocce di dividersi in certi dati sensi; ammettendo però, che la forma sferoidea dei basalti sia dovuta all' istantaneo raffreddamento, perchè eruttati fra la melma di fondi marini, si spiega facilmente perchè si trovano ora a zone concentriche ora con il nucleo divisibile in forma di cunei. Si è visto come le vere bombe vulcaniche per solo effetto di raffreddamen-

(1) Geologia Vol. III pag. 178.
(2) Op. cit. Vol. III cap. XXIV.
(3) Op. cit. Vol. III pag. 578.

Digitized by Google

to possono dividersi a zone concentriche ed anco in prismi come nel caso delle bombe con nucleo di arenaria, senza bisogno di ricorrere all'azione meteorica; sono però perfettamente convinto che nel caso dei basalti, tale struttura si sia resa palese mercè l'azione meteorica, fatto che accade anche per la struttura poliedrica. Nei dintorni di Avellino come altrove ho visti calcari alberesi che all'esterno dove ha agito l'azione meteorica possono dividersi e suddivisidersi in prismi di qualche cent. di spessore, mentre l'interno della roccia è perfettamente conservato con i suoi caratteri e nemmeno vi si scorgono tracce di tale struttura, i prismi basaltici ci addimostrano pure tale fatto. Interlandi (1) li descrive bene « di leggieri si rompono, « ed in pezzi di due a tre pollici di grossezza in linea « orizzontale con la loro massa in forma trapezoidale risol- « vonsi... allora a mò di gradini siffatte articolazioni si « osservano e mostrano una simmetria tale nel tessuto, « che dal punto interno della roccia sino alla superficie « vanno gradatamente allungandosi e sporgono più linee « fuori di quelli troncati nel dentro alla massa. »

Il prof. C. Gemmellaro anche bene interpetrava e descriveva il fenomeno (2).

« Quel che avviene orizzontalmente per la evoluzione « del calorico può anche avvenire lateralmente nelle mas- « se e nei prismi, per lo restringimento o ritirata delle « molecole verso l'asse principale a cui tendono; e questo « a gradi verificandosi produce una serie di concentriche « tuniche, le quali non si scuoprono, è vero, nella massa,

(1) Osservazioni geognostiche-geologiche sul poggio di S. Filippo e sui dintorni in Militello—Atti dell' Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. 1° pag. 49.

(2) Sulle lave prismatiche di Licodia—Atti dell'Accademia Gioenia Serie I Vol. 20 pag. 339.

Digitized by Google

« perchè conservano una viva affinità di coesione fra loro:
« ma che col tempo possono perderla però sotto l' azione
« degli agenti metereologici; ed è perciò appunto che nei
« prismi di Licodia le fissure, e poi le porzioni di quelli
« che si vanno rompendo verificansi a pezzi pressochè pa-
« rallellopipedi di tuniche concentriche. »

É adunque un fatto generale sia delle rocce sedimentarie che delle eruttive che specialmente risulta nei basalti nei quali la fatiscenza fà rilevare le linee di contrazione.

Il Gemmellaro riteneva i basalti globulari provenire dai prismatici, ma non per degradazione meteorica bensì per essere stati tali prismi rimescolati in una gola o cratere vulcanico, scantonati gli spigoli e poi così eruttati. All'epoca in cui scriveva il Gemmellaro certe idee erano compatibili mentre adesso non possono nemmeno mettersi in discussione. È la storia del progresso delle scienze.

La vetrificazione esterna dei basalti globulari in certe date condizioni è un fatto da non mettersi assolutamente in dubbio (1) ma perchè mai nello stesso giacimento di basalti globulari le sfere solamente in certe date condizioni si trovano con il loro esterno vetrificato ?

Per risolvere la quistione credo che l' analisi chimica della roccia solamente poteva risolverlo per cui del medesimo sferoide ne analizzai la crosta vetrosa ed il nucleo compatto ed ecco i risultati.

(1) Il Prof. Longo sospettò che la scorza vetrosa era probabile doversi in un cangiamento sostanziale negli elementi del basalto probabilmente sotto l' azione dell' acido carbonico dell' aria (Memorie geologiche. Atti dell'Accademia Gioenia Serie 2ª Vol. 20 pag. 94.)

Digitized by Google

Basalte globulare della rupe di Aci Castello.

	Corteccia vetrosa	Nucleo
Ossido di Calcio	7, 26	10, 98
di Magnesio	5, 28	6, 85
di potassio e sodio	3, 91	4, 91
di alluminio	14, 53	13, 02
ferroso e ferrico	17, 08	14, 18
Acido fosforico	0, 82	0, 93
silicico	52, 01	48, 83
Totale	100, 89	99, 70

Mi giovo delle analisi eseguite da Ricciardi e Speciale dei basalti di Tremiglia.

Basalte di Tremiglia.

	Basalte	Id. Semivetrificate	Vetrificato
Acido silicico	48, 17	44, 81	44, 55
fosforico	2, 35	2, 16	2, 28
solforico	0, 07	0, 05	0, 03
Ossido di alluminio	13, 28	11, 64	13, 02
Fe^2O^3	10, 11	1, 67	7, 05
FeO	1, 26	10, 52	
di calcio	11, 04	23, 08	23, 06
di magnesia	10, 31	2, 67	5, 77
di potassio	2, 19	2, 88	2, 98
di sodio	1, 68	1, 03	1, 41
Totale	100, 46	100, 51	100, 15

Dalle precedenti analisi risulta come quello da me analizzato di Aci-Castello, l' ossidiana contiene meno ossidi alcalini ed alcalino terrosi che il nucleo, più ossidi di ferro,

Digitized by Google

di allumino e silice che il nucleo, per contrario quello di Tremiglia vetrificato contiene meno silice e più ossido di calcio che il basalte non vetrificato, lo che sembra una contradizione.

Abbiamo visto come nell'eruzioni del 1883 e del 1886 vennero fuori blocchi di grès che per effetto dei vapori alcalini, ovvero per la basicità della lava trasmutarono la silice in pomice, ora se si considera come anche i basalti sono rocce eruttive basiche venendo eruttati fra melme più o meno silicee la fusione esterna era una conseguenza del contatto del magma con la silice, in prova di che questa vetrificazione è più manifesta negli sferoidi in contatto delle salbande, dove in altri termini il contatto era indispensabile. Questa fusione incipiente veniva agevolata dal calore, che dalla intera massa del basalte come dalle singole sfere si doveva per necessità disperdere rapidamente dalle salbande e dalla superficie, per un momentaneo rapido raffreddamento (1), fatto indispensabile tenuto conto specialmente che le eruzioni basaltiche si verificano nella profondità dei mari. In seguito essendo l'acqua cattiva conduttrice del calore, per necessità la dispersione doveva essere lenta e lo stato pastoso del basalte durare per lungo tempo. Dalla concomitanza di tali fatti i globuli formatisi si vetrificarono superficialmente.

Il fatto però del basalte di Tremiglia che contiene più silice dell'ossidiana sarebbe una contradizione a quanto si è esposto; ma ove mai si considera che i basalti di Tremi-

(1) Questo fatto accade nelle correnti laviche specialmente dove hanno colmato valli e che quindi vi si trova insaccata in grandi masse dopo un apparente solidificazione la superficie della lava si rifonde tanto da diventare pastosa nuovamente e muoversi. Si deve tal fatto alla irradiazione del calore, che non potendosi propagare altrimenti, che dalla superficie essendo il terreno cattivo conduttore, rifonde perciò le lave.

Digitized by Google

glia sorsero fra un fondo marino con potenti strati calcarei in formazione, allora in questo caso sembra naturale che la superficie degli sferoidi venendo in contatto del calcare, questo ne abbia agevolata la fusione per la sua basicità fatto notorio nelle vetrerie, che per quanto più si vogliono vetri fusibili altrettanto si aumenta la proporzione delle basi; in prova manifesta di questo fatto, l'ossido di calcio è più di quello del basalte, in altri termini nel basalte di Aci Castello venuto fra un terreno non calcareo, è stata la silice che ha indotta la vetrificazione, nei basalti venuti fuori fra banchi calcarei è stato invece il carbonato di calce.

Mi pare adunque potersi conchiudere:

1. Non doversi confondere le bombe vulcaniche con le lave globulari.

2. Esserci differenza fra basalte globulare e bombe vulcaniche, queste ultime essendo esclusive ai vulcani subaerei.

3. Che il basalte globulare e una caratteristica delle rocce basaltiche e non è affatto dovuta all'azione meteorica.

4. Che i globuli basaltici si siano formati non per clivaggio come qualcuno pretende, ma per essere venuti in immediato contatto con melma ed acqua.

5. Che il clivaggio interno in forma di cunei si deve al raffreddamento.

6. Che gli strati concentrici si devono al raffreddamento, ma che si sono resi palesi per l'azione meteorica.

7. Che la vetrificazione degli sferoidi basaltici generalmente si verifica alle salbande e può essere prodotta o da un eccesso di silice o da un eccesso di carbonato di calce contenuto nelle rocce incassanti.

Digitized by Google

Digitized by Google

Spiegazione delle Tavole.

—

Fig. 1ª Bomba in formazione.
Fig. 2ª Id. in forma di pera o gocciola.
Fig. 3ª Id. ovoide schiacciata, di prospetto (1).
Fig. 4ª Id. Id. Id. vista di lato ad estremità arricciate.
Fig. 4ª bis Id. Id. di altra forma, con le estremità rotte.
Fig. 5ª Id. subsferica.
Fig. 6ª Id. ellittica (1).
Fig. 7ª Id. Id. in forma di ferro di lancia.
Fig. 8ª Id. Id. in forma di fuso.
Fig. 9ª Id. Id. in forma di fuso allungato.
Fig. 10ª Id. in forma di saetta.
Fig. 11ª Proiettile in forma di un rotolo.
Fig. 12ª Id. a diversi strati o cortecce.
Fig. 13ª Id. in forma di costola.
Fig. 14ª Scoria attaccata ad un pezzo estraneo alla lava eruttata ed insufficiente ad avvolgere il blocco estraneo.
Fig. 15ª Id. come la precedente. La scoria involge più della precedente un pezzo di grès, che conserva la stratificazione naturale a questa roccia.
Fig. 16ª Id. La scoria avvolge più dei casi precedenti un pezzo estraneo alla lava eruttata, assumendo quasi la forma di una vera bomba.
Fig. 17ª Sezione di una bomba con nucleo di roccia estranea alla lava eruttata.

---

(1) Queste due bombe furono incise capovolte, per cui si devono guardare in senso inverso per capire il modo come i cristalli di feldspato per il loro peso strisciando lungo la pasta molle della lava la stiravano, arrestandosi quando più non permetteva la pastosità della lava raffreddata.

Digitized by Google

Fig. 18ª Sezione di una bomba con nucleo di grès, per effetto del calore diviso in cunei, che dal centro s' irradiano alla periferia, somigliantissimi ai cunei dei basalti globulari.

Fig. 19ª Blocco di grès a frattura prismatica, parzialmente avvolto dalla lava iniettatasi in una spaccatura. Il grès per effetto del calore si divise in prismi, che dal contatto del filoncello di lava s' irradiano alla periferia.

Fig. 20ª Sezione di una bomba a sottili strati concentrici. Gli strati esterni sono più sottili degli interni.

Fig. 21ª Frammento di una bomba con l' interno pomiceo. La dimensione delle cellule diminuisce verso la periferia. Siegue una corteccia lavica compatta, coperta alla sua volta da una corteccia scoriacea.

Fig. 22ª Sezione della bomba ovoide schiacciata Fig. 3ª con area vuota simile alla forma della bomba, dove si trovarono liberi cristalli di feldspato labradorite.

Fig. 23ª Globulo di lava ravvolto a spira sopra se stesso, che simula una vera bomba.

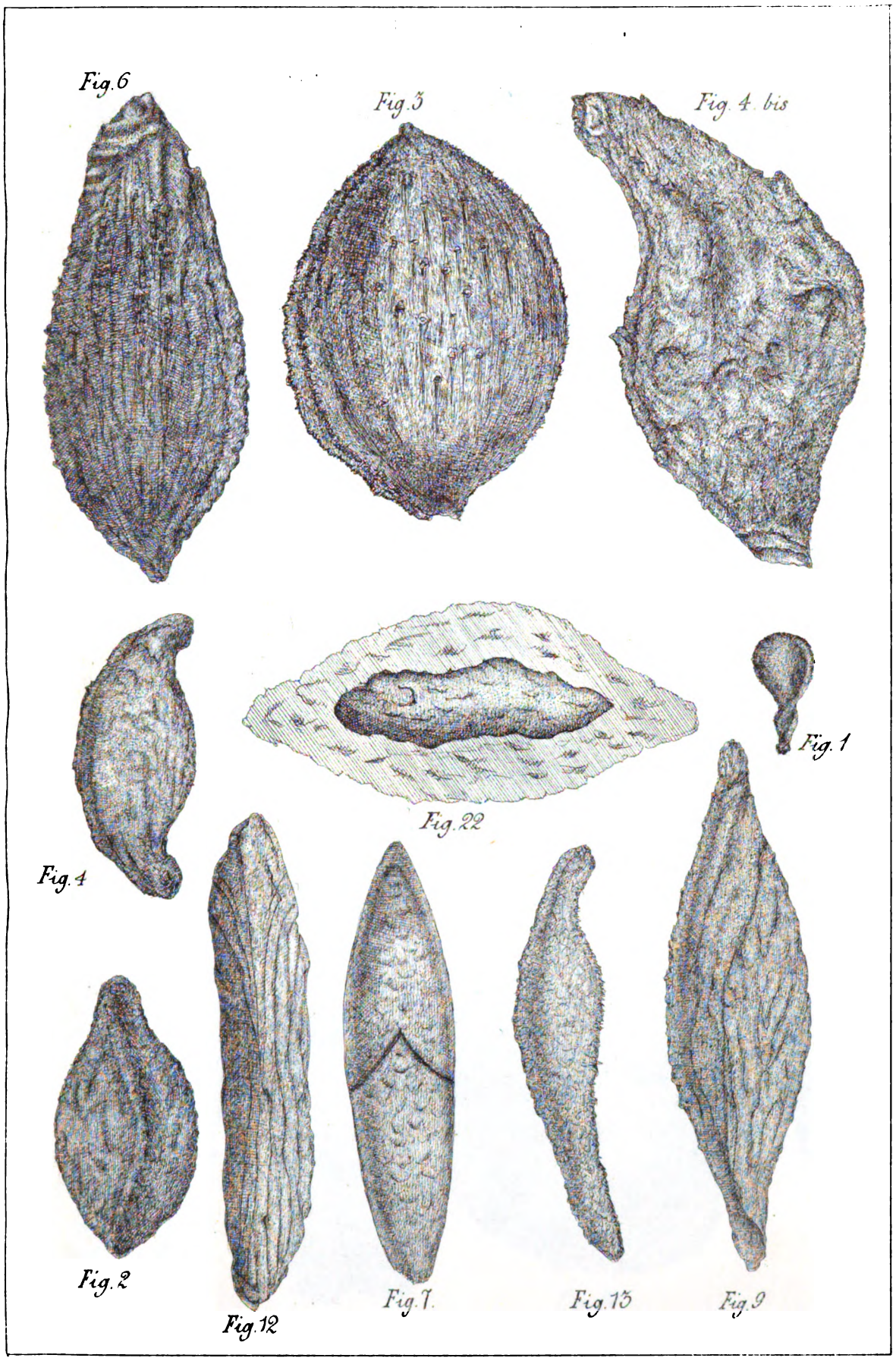
Fig. 24ª Articolo di basalte di Aci-Castello in forma di formaggio, con l' esterno fatiscente per azione meteorica, l' interno compatto non decomposto, che simula una vera bomba vulcanica.

Fig. 25ª Sezione di basalte globulare a strati concentrici, che si rivelano per degradazione meteorica.

Fig. 26ª Basalte pisolitico, alcuni globuli in sezione si vedono a strati concentrici.

Fig. 27ª Sezione di basalti globulari, lungo la ferrovia fra Aci-Castello ed Aci-Trezza, a strati concentrici, con inclusioni di quella roccia detta ciclopite.

Digitized by Google

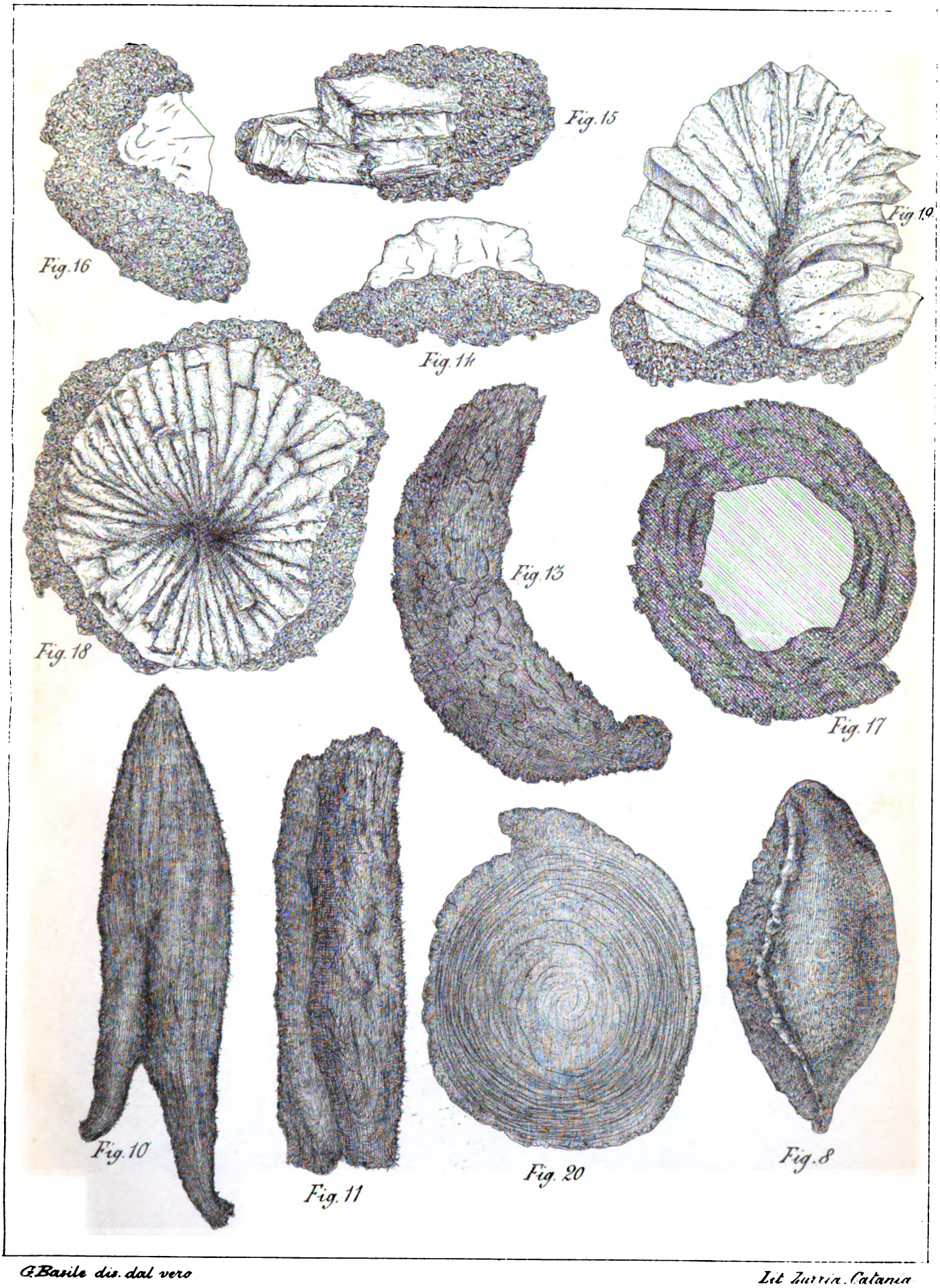


G. Basile dis. dal vero

Lit. Zurria Catania

Digitized by Google

Digitized by Google



G. Basile dis. dal vero

Lit. Zurria. Catania

Digitized by Google

Digitized by Google

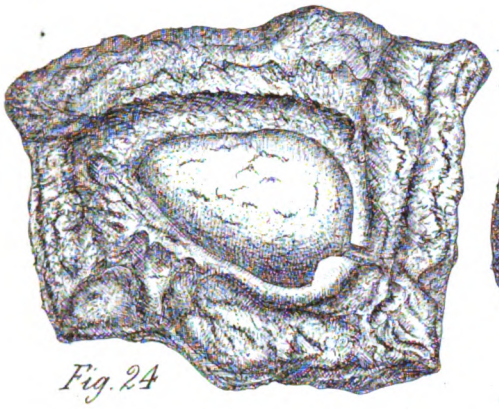


Fig. 24

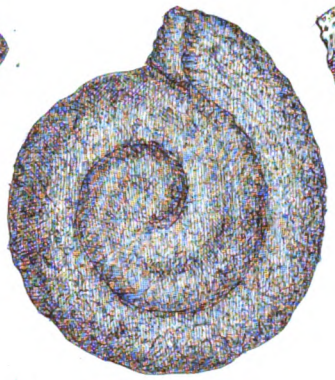


Fig. 23.

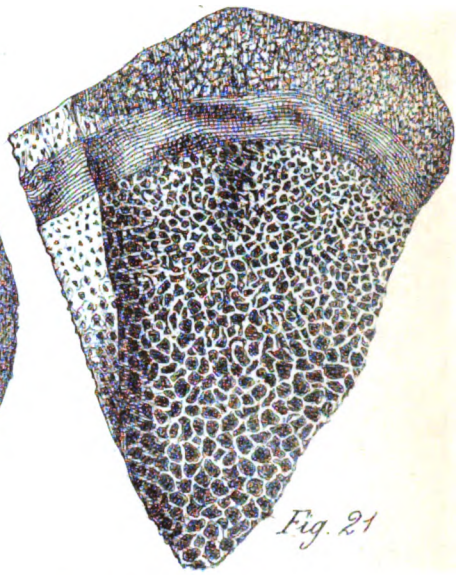


Fig. 21

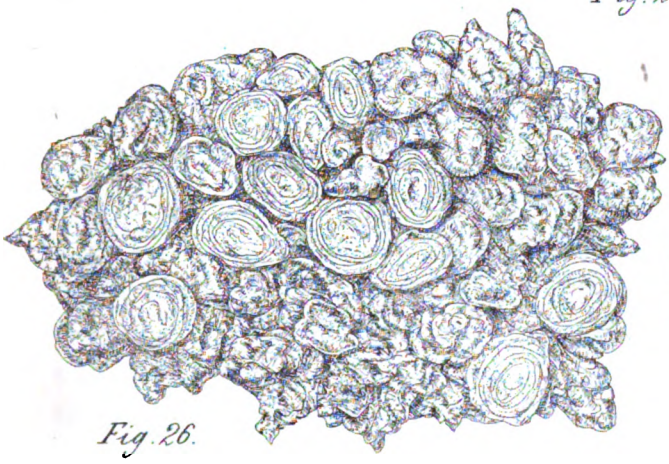


Fig. 26.

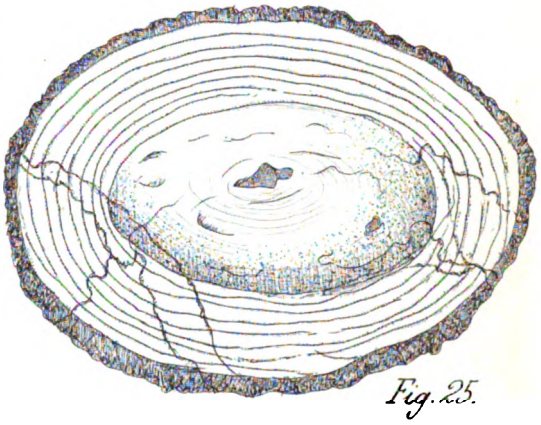


Fig. 25.

Fig. 5.

Fig. 27.

G. Basile dis. dal vero

Lit. Lucria. Catania.

Digitized by Google

Digitized by Google

Variazioni numeriche dei microrganismi dell'aria in Catania
per il D.r A. CONDORELLI MAUGERI

Memoria letta all'Accademia Gioenia nella seduta del 27 febbraio 1887.

Sin da tempi antichi, sin da prima che si fosse conosciuta la composizione chimica dell'aria, si sapeva che in essa si contenessero grandi quantità di piccolissime particelle, ed il Lucrezio accenna a questo fatto quando in una delle sue poesie attira l'attenzione su quel fascio di raggi solari che, penetrando da una finestra, illumina e lascia vedere un mondo piccolo nuotante nell'aria. Quali esseri però popolassero questo piccolo mondo era allora oscuro ed oscuro è rimasto, si può dire, quasi sino al principio del secolo passato.

I primi atti d'investigazione sulla natura dei componenti di questo mondo appena visibile si collegano colla scoperta del microscopio e colle discussioni sulla *generazione spontanea*. Primo tra gli investigatori possiamo mettere il Loenwenhaeck che in una memoria pubblicata nel 1722, parla di esseri viventi trovati nell'acqua di pioggia. Dopo lui vengono il Gaultier de Claubry e l'Ehrenberg che accennano agli esseri viventi esistenti nell'aria e nelle polveri depositate delle case. In seguito a questi, molti altri scienziati hanno intrapreso simili ricerche.

L'Hufty nel 1836 esaminando una pioggia di polvere nei suoi costituenti trovò che essi erano non altro che polline di conifere.

Quando cominciò a comparire il colera in Europa Ehrenberg, Swagne, Budda, Meyer, Brittan, Weoll, Robin in luoghi differenti istituirono ricerche microscopiche sull'aria cercando in essa il germe causale dell'epidemia. Il Tompson fece ricerche di simil genere nel colera del 1854, nelle

Digitized by Google

sale degli ospedali, aspirando rilevanti quantità d'aria attraverso delle boccette di Wolf ripiene di un liquido che, esaminato in seguito al microscopio, si trovò carico di esseri mobilissimi. Nella stessa epoca ricerche press'a poco di tal natura furono istituite da Arberne, Beaudrimont, Smith, Hoog, Berkeley.

Col 1855 comincia un' epoca nella quale questo genere di studii si andò semprepiù divulgando e perfezionando coll'uso degli *aeroscopii* il primo dei quali è stato messo in prova dal Puchet, il quale riunì gran parte delle sue ricerche nel libro *Eterogenia* (1859). È in questo periodo di tempo che cominciano a figurare lo Spallanzani, lo Schulze, lo Schawnn, lo Scröeder, il Van-Dus, l'Helmotz, il Peyen, il Pasteur, e tanti altri le cui ricerche avevano il grande scopo di stabilire se fosse vera l'Omogenia o l'Eterogenia.

Terminata la vertenza su questo importante argomento e stabilita come sicura l'Omogenia, tali studii non si arrestarono, anzi furono continuati con più ardore, con una altra mira, l'*Igiene*. Duclaux, Rèveil, Chalvet, Pigat, Selmi, Lemarc, Salisbury, Balestra, Samuelson, Mantone, Eiselt, fecero delle ricerche numerosissime nell'aria delle case, degli ospedali, degli anfiteatri anatomici, del mare, ecc.

Maddox per il primo nel 1871, imprese delle esperienze sistematiche sulla quantità dei microrganismi dell'atmosfera e conchiuse che essi aumentavano nei mesi di Luglio ed Agosto, e che il loro variare non aveva relazione alcuna colla forza dei venti.

Circa un anno dopo il lavoro del Maddox, ricerche ancora più esatte furono publicate dal Cunningam per l'aria di Calcutta. Le ricerche statistiche e sistematiche iniziate da questi due autori furono in seguito proseguite da molti altri, trai quali primeggiano lo Schoenauer nell'Osservatorio di Monsouris, Tyndall, Fodar, Tissandier, Jung, Giacosa, Freudenreich, Marcau, Hesse, Koch, Roster e Miquel

Digitized by Google

il quale sin dal 1879, lavora con zelo ed assiduità nell'Osservatorio di Monsouris, consacrando ogni anno i risultati delle sue ricerehe in un apposito annuario.

Ricerche di tal natura mancavano per l' aria di Catania; se si eccettuino gli studii del Prof. Silvestri sui componenti di alcune piogge di polvere, nessuno mai si è occupato, per quanto io mi sappia, di questi fatti che dovrebbero essere investigati in ogni città.

Le mie osservazioni sono state fatte nel giardinetto che sta avanti il Gabinetto di Chimica e Microscopia Clinica dell'Ospedale V. Emanuele, e credo opportuno dar qui del luogo qualche notizia topografica che possa interessare l'argomento. Questo locale posto a settentrione e quasi fuori la cinta di Catania, trovasi ad un'altezza di m. 49, 75 sul livello del mare, dato gentilmente favoritomi dall' Egregio Prof. Sciuto Patti. I venti di Greco, Levante e Scirocco vengono dal mare, ma prima di arrivare nel luogo di osservazione debbono attraversare quasi tutta la città. I venti di Mezzogiorno, Libeccio, Ponente, Maestro, e Tramontana vengono tutti dalla campagna, i primi due però attraversano gran parte dell' abitato, mentre gli altri arrivano quasi direttamente. Queste poche notizie, così accennate, le ho credute necessarie perchè vanno tra le influenze che fanno variare il numero dei microrganismi dell' aria messi in rapporto alla direzione dei venti.

I metodi e gli apparecchi di ricerca seguiti ed usati da tutti gli sperimentatori sono stati diversissimi, e sarebbe lungo ed inutile qui esporli. Di sostanze impiegate per raccogliere i germi se ne sono avute liquide e solide; tra le liquide la prima e più a lungo usata è stata l'acqua, dalla quale, dopo usata, messa in appositi recipienti e lasciatavi depositare, se ne è raccolto il deposito, che, per la numerazione dei microrganismi, si è poi osservato al microscopio.

Dopo l' acqua si sono usati, e da alcuni si usano tut-

Digitized by Google

tora, i diversi infusi nutrivi ed i brodi coi quali, per mezzo delle culture frazionate, con lungo e penoso lavoro si è venuto alla numerazione dei microrganismi sviluppati. Da alcun tempo in qua la scoperta dei mezzi di cultura solidi ha fatto fare rapidi progressi ed ha dato più precisione a questo genere di ricerche.

Per gli apparecchi si può dire quasi che ogni sperimentatore ne ha usato uno speciale. I più importanti sono quello del Miquel, quello del Roster e quello dell' Hesse, del quale si è fatto un gran chiasso, mentre, a parer mio, se ha il grande vantaggio della precisione, ha inconvenienti abbastanza serii, cioè la possibilità di usarlo solo in quelle circostanze speciali nelle quali non debbono farsi molte e continue osservazioni, e la grande difficoltà di contare le colonie sviluppate ancorchè queste non siano fondenti, e per proprio peso quindi capaci di poter alterare gran parte della gelatina contenuta nel tubo. Chi volesse aver notizia di tutti i diversi apparecchi può consultare il bel libro del Roster: *Il pulviscolo atmosferico ed i suoi microrganismi—Firenze 1885*—nel quale si trovano descrizioni dettagliatissime.

Io per le mie osservazioni ho usato un apparecchio semplicissimo che avevo ideato e posto in pratica quando intrapresi col D.r Aradas gli studii sulla Dissenteria epidemica, e trovasi minutamente descritto in un lavoro publicato negli atti dell'accademia Gioenia—Tomo XIX, Ser. III, 1886. Come mezzo collettore dei microrganismi mi son servito sempre della gelatina nutritiva del Koch, che si adatta meglio di ogni altro preparato per lo sviluppo delle diverse specie di questi esseri inferiori. Questa gelatina nutritiva, conservata in piccoli tubi di vetro con tappo di ovatta nella quantità di 10 cmc. per ognuno, e perfettamente sterilizzata, è stata versata per ogni osservazione in una scatoletta di vetro previamente essa pure steriliz-

Digitized by Google

zata per quattro ore in due giorni di seguito alla temperatura di 160° e quindi usata per la roccolta dei microrganismi aerei.

Le osservazioni sono state fatte sempre nel medesimo luogo ad un' altezza di m. 1,60 dal terreno e sempre nelle stesse condizioni di artificio.

Per contare i microrganismi mi son servito del metodo della numerazione delle colonie sviluppate sulla gelatina della scatola dopo due giorni quando la temperatura era superiore ai 20°, e dopo quattro giorni quando era inferiore ai 20.° Durante questo tempo d'incubazione le scatolette colla gelatina si son tenute chiuse entro camere umide sterilizzate per evitare l'infezione che avrebbe certamente potuto causare l' aria del laboratorio.

In tutte le 200 osservazioni, praticate interrottamente per lo spazio di circa quattro mesi alla mattina ed alla sera di ogni giorno, e qualche volta anche al mezzodì, ho tenuto conto dell' ora nella quale è stata fatta l' osservazione, dello stato del cielo se coperto tutto di nubi, se in parte coperto, se piovoso, se sereno, dello stato dell' atmosfera se secca o umida, del grado di temperatura sia appena terminata l'operazione, sia media delle ventiquattr' ore (questa temperatura media la ho presa dal bullettino mensile che pubblica il Municipio), della direzione e forza del vento prevalente, della durata dell' esperimento da quando ho fatto cominciare a fluire l' acqua dell' aspiratore, sino a quando è terminato di fluire, della quantità e qualità delle colonie sviluppate, e finalmente di tutte quelle condizioni accidentali che ho creduto possibile aver influenza sulla variazione della quantità dei microrganismi.

Nei seguenti quadri sono minutamente esposti i risultati delle mie osservazioni accompagnati ognuna dalla nota delle condizioni esterne. Essi rappresentano le variazioni giornaliere dei microrganismi dell'aria:

Digitized by Google

N. d'ordine	Giorno	Ora	Stato del cielo	Stato dell' atmosfera	Temperatura Durante l' operazione	Temperatura Media nelle 24 ore	Altezza barometrica	Vento prevalente
1	21 Aprile 86	9 ant.	sereno	poco umido	19, 0		762, 3	Ponente forte
2		5 pm.	id.	id.	19, 3'		762, 0	»
3	22 —	9 ant.	id.	secco	18, 2'		760, 0	»
4		5 pm.	id.	id.	19		761, 0	Ponente leggiero
5	23 —	9 ant.	id.	id.	20		761, 5	Tramontana leggie
6		5 pm.	id.	id.	20		763, 0	»
7	24 —	9 ant.	nuvoloso	umido	18		763, 0	Levante
8		5 pm.	id.	id.	16		761, 5	Levante forte
9	25 —	9 ant.	id.	id.	16, 5'		760, 0	»
10		5 pm.	id.	id.	16, 5'		758, 0	Levante
11	26 —	8 1/2 ant.	id.	id.	16		755, 8	Levante e scirocco fi
12		12 1/2 p.	id.	id.	16		754, 3	»
13		5 pm.	id.	id.	16		754, 0	Levante forte
14	27 —	8 1/2 ant.	id.	id.	16		753, 5	Greco e levante
15		5 1/2 pm.	id.	id.	16, 5		753, 0	Levante
16	28 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	16, 6		754, 5	Levante leggerissim
17		3 pm.	id.	id.	17		755, 0	Greco e levante le
18	29 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	id.	17		756, 0	Scirocco e levante
19		4 1/2 pm.	id.	id.	18		755, 5	Levante leggiero
20	30 —	8 1/2 ant.	id.	id.	17, 3		754. 5	»
21		6 pm.	sereno	—	18		754, 0	»
22	1 Mag. 86	8 1/2 ant.	nuvoloso	umido	17, 5	15, 8	754, 5	Levante e scirocco in
23		5 pm.	id.	id.	18		750, 0	Greco e levante fi
24	2 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	18		750, 0	Levante leggiero
25		1 pm.	sereno	id.	18, 2	17, 8	755, 0	»
26		6 pm.	id.	id.	19		751, 2	Vento variabilissim
27	3 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	id.	17	16, 3	754, 5	Levante leggiero
28		5 pm.	id.	id.	18, 5		751, 0	»
29	4 —	8 1/2 ant.	sereno	id.	16	15, 4	757, 0	Ponente forte
30		5 pm.	id.	id.	18, 2		759, 0	»
31	5 —	8 1/2 ant.	id.	poco umido	16, 3	12, 4	762, 5	Ponente leggiero
32		5 pm.	nuvoloso	umido	17, 0		761, 0	Nessun vento sensil
33	6 —	8 1/2 ant.	sereno	id.	16, 5	13, 3	761, 0	»
34		5 1/2 pm.	id.	id.	17, 0		759, 0	Ponente leggiero
35	7 —	8 1/4 ant.	id.	id.	17, 0	13, 2	759, 0	»
36		5 pm.	nuvoloso	id.	16, 3		757, 5	Greco e levante
37	8 —	8 1/2 ant.	sereno	id.	16, 0	14, 2	758, 0	Levante leggiero
38		5 1/2 pm.	id.	secco	17, 2		758, 5	Ponente
39	9 —	9 1/2 ant.	id.	id.	17, 0	14, 0	760, 0	»
40		5 pm.	id.	poco umido	17, 2		760, 5	Greco e levante le
41	10 —	8 1/2 ant.	id.	secco	17, 5	15, 9	761, 0	Ponente e libeccio le
42		5 pm.	id.	id.	19, 0		760, 0	Ponente
43	11 —	8 1/2 ant.	id.	id.	18, 0	17, 3	756, 0	»
44		5 1/2 pm.	nuvoloso	umido	19, 0		754, 0	Levante
45	12 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	18, 8	17, 6	756, 0	Tramontana
46		5 pm.	nuvoloso	id.	19, 5		756, 0	Greco e levante
47	13 —	8 1/2 ant.	sereno	secco	19, 0	11, 4	759, 0	Levante
48		5 pm.	nuvoloso in parte	—	19, 8		757, 5	»
49	14 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	umido	19, 0	18, 0	758, 5	Levante leggier
50		5 1/2 pm.	sereno	—	19, 0		759, 0	Ponente leggier
51	15 —	9 ant.	nuvoloso	umido	19, 0	18, 8	759, 2	Levante leggier
52		5 1/2 pm.	sereno	id.	20, 0		759, 2	»
53	16 —	8 1/2 ant.	id.	—	19, 0	17, 0	762, 0	Greco e tramonta
54		5 1/2 pm.	id.	—	20, 0		762, 0	Levante leggier
55	17 —	8 1/2 ant.	id.	—	19, 0	16, 2	762, 0	Levante e greco
56		5 1/2 pm.	nuvoloso in parte	—	19, 5		763, 5	Tramontana e leva

Digitized by Google

ata lla azione	Numero delle colonie sviluppate					Osservazioni
	fondenti	non fondenti	muffe	Tot. per 20 litri d' aria	Totale per 1 mc. d' aria	
.20	0	31	6	37	1850	
20	1	32	6	39	1950	
30	0	21	7	28	1400	
20	0	28	4	32	1600	
20	0	33	1	34	1700	
20	0	23	0	23	1150	
20	12	16	0	28	1400	Ha piovuto tutta la notte ed è terminato da 1/2 ora.
20	2	22	4	28	1400	Continua a piovere ma leggermente.
24	1	17	1	19	950	Idem
20	3	11	2	16	800	Non ha piovuto da 4 ore—Da mezz' ora è ricominciata la pioggia.
20	0	17	1	18	900	Continua a piovere interrotto leggermente.
20	0	5	1	6	300	Immediatamente dopo la pioggia.
20	0	8	2	10	500	Non piove da 3 ore circa.
20	0	4	2	6	300	Nella notte è incominciata la pioggia.
20	0	2	4	6	300	Immediatamente dopo la pioggia.
20	0	2	14	16	800	Da mezz' ora c' è sole—Non piove da ieri sera.
20	0	2	22	24	1200	
20	0	10	9	19	950	
20	1	8	11	20	1000	
20	0	10	5	15	750	Stanotte ha piovuto un paio d' ore.
20	0	6	12	18	900	
20	0	28	11	39	1950	
20	0	23	2	25	1250	Stamattina ha piovuto dalle 9 a. m. alle 3 p. m.
20	0	21	6	27	1350	
20	0	21	4	25	1250	
20	0	33	6	39	1950	
20	0	9	7	16	800	Stamattina ha piovuto un paio d' ore.
20	0	5	3	8	400	Ha piovuto sino a mezz' ora avanti.
20	0	22	1	23	1150	
20	0	19	2	21	1050	
20	0	17	4	21	1050	
20	0	5	4	9	450	Ha piovuto forte un paio d' ore.
20	0	16	2	18	900	
20	0	16	3	19	950	
20	0	20	3	23	1150	
20	0	17	2	19	950	
20	0	27	2	29	1450	
20	0	19	5	24	1200	
20	0	22	4	26	1300	
20	0	18	1	19	950	
20	0	21	13	34	1700	
25	0	23	11	34	1700	
20	0	29	9	38	1900	
20	0	18	9	27	1350	
20	6	12	0	18	900	
20	0	8	15	23	1150	
20	?	?	?	?	?	Qualche batterio ha fuso rapidamente la gelatina e non si son potute contare le colonie.
20	0	11	9	20	1000	
20	2	15	2	19	950	
20	0	12	10	22	1100	
20	?	?	?	?	?	id.
20	2	12	9	23	1150	
20	0	9	2	11	550	
20	0	11	8	19	950	
20	1	9	8	18	900	
20	7	18	3	28	1400	

Digitized by Google

N. d'ordine	Giorno	Ora	Stato del cielo	Stato dell' atmosfera	Temperatura Durante l'operazione	Temperatura Media nelle 24 ore	Altezza barometrica	Vento prevale
57	18 Mag. 86	8 1/2 ant.	sereno	—	19,0	17,1	765,0	Tramontana e
58		5 1/2 pm.	nuvoloso in parte	—	19,8		765,0	Greco e levante
59	19 —	8 1/2 ant.	sereno	—	19,2	17,2	765,0	»
60		5 1/2 pm.	id.	—	19,5		764,0	»
61	20 —	8 1/2 ant.	id.	secco	19,2	16,4	764,0	Greco e leva
62		5 1/2 pm.	id.	id.	20,0		763,0	Greco e tramo
63	21 —	8 1/2 ant.	id.	id.	21,0	18,9	762,0	»
64		5 1/2 pm.	id.	id.	21,5		761,0	»
65	22 —	8 1/2 ant.	id.	id.	21,5	20,7	762,0	Tramontana legg
66		5 1/2 pm.	id.	id.	22,0		762,0	»
67	23 —	8 1/2 ant.	id.	id.	21,5	19,9	762,0	»
68		5 1/2 pm.	nuvoloso in parte	—	22,2		762,0	»
69	24 —	8 1/2 ant.	id.	poco umido	22,6	21,1	760,0	»
70		5 1/2 pm.	id.	id.	23,0		759,0	»
71	25 —	8 1/2 ant.	sereno	—	22,2	21,3	759,5	»
72		5 pm.	id.	—	22,8		759,8	»
73	26 —	8 1/2 ant.	id.	—	22,6	21,0	759,0	»
74		6 pm.	nuvoloso in parte	—	23,0		758,0	Scirocco e leva
75	27 —	3 1/2 ant.	sereno	—	23,2	21,7	759,0	Greco
76		6 pm.	id.	—	23,8		758,5	»
77	28 —	8 1/2 ant.	id.	—	23,0	22,3	759,0	Libeccio
78		6 pm.	id.	—	24,0		759,5	Greco e levant
79	29 —	8 1/2 ant.	id.	secco	23,8	23,1	760,0	Greco e levante l
80		6 pm.	id.	id.	25,0		759,0	»
81	30 —	8 1/2 ant.	id.	id.	24,0	21,8	760,0	»
82		5 1/2 pm.	nuvoloso in parte	—	24,8		759,0	»
83	31 —	8 1/2 ant.	id.	umido	24,0	21,4	759,5	»
84		5 1/2 pm.	nuvoloso	id.	24,0		758,0	»
85	1 Giug. 86	8 1/2 ant.	id.	id.	24,0	22,7	758,0	Greco
86		5 1/2 pm.	id.	id.	24,5		757,0	Levante forte
87	2 —	8 1/2 ant.	sereno	—	24,0	23,2	757,5	Greco e levante l
88		6 pm.	id.	—	24,8		757,0	Levante leggie
89	3 —	9 ant.	id.	—	24,8	23,7	757,0	Tramontana
90		5 1/2 pm.	id.	—	25,6		756,0	Greco leggier
91	4 —	8 1/2 ant.	id.	secco	24,5'	22,9	757,0	»
92		5 1/2 pm.	id.	id.	25,5'		757,6	Greco e tramont.
93	5 —	9 ant.	nuvoloso	umido	25,0	21,0	755,0	»
94		5 pm.	sereno	id.	26,0		754,0	Greco e levante
95	6 —	8 1/2 ant.	id.	—	25,0	22,6	757,3	Greco e levant
96		6 pm.	nuvoloso in parte	—	25,0		757,0	Greco e levante l
97	7 —	8 1/2 ant.	id.	umido	25,0	23,6	758,6	Levante leggie
98		5 pm.	id.	id.	25,8'		757,5	Greco e levant
99	8 —	9 ant.	id.	id.	25,0	23,3	756,8	»
100		5 pm.	id.	nebbioso	26,0		754,0	Levante
101	9 —	9 ant.	sereno	id.	25,8	23,9	755,4	Greco forte
102		5 pm.	nuvoloso	id.	25,0		757,1	Scirocco forte
103	10 —	9 ant.	sereno	—	25,0	21,8	759,5	Levante
104		5 pm.	nuvoloso	—	24,0		759,0	»
105	11 —	8 1/2 ant.	id.	umido	24,3	22,9	759,0	Greco e levant
106		5 pm.	id.	id.	24,7		757,0	»
107	12 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	23,2	20,8	757,0	Tramontana e ma
108		6 pm.	id.	id.	24,0		756,5	Greco e levant
109	13 —	9 ant.	id.	id.	23,2	24,1	757,0	Tramontana legg
110		6 pm.	id.	id.	23,6		755,5	Levante leggie
111	14 —	10 ant.	nuvoloso	id.	23,5	20,8	753,5	Levante e gre
112		5 1/2 pm.	id.	id.	22,5		753,0	»

Digitized by Google

TA one	Numero delle colonie sviluppate: fondenti	non fondenti	muffe	Tot. per 20 litri d' aria	Totale per 1 mc. d' aria	*Osservazioni*
20	12	9	2	23	1150	
20	2	15	6	23	1150	
20	0	17	7	24	1200	
30	0	13	2	15	750	
20	1 ?	9 ?	?	10?	200?	Mettà della gelatina si è trovata fusa e non si son potute contare tutte le colonie.
20	6	28	3	37	1850	
20	0	16	7	23	1150	Eruzione dell'Etna e grande afflusso di gente verso la montagna.
20	3	46	7	56	2800	id.
20	11	43	7	61	3050	id.
20	7	43	3	53	2650	id.
20	9	52	3	64	3200	id.
20	6	46	4	56	2800	id.
20	11	43	2	56	2800	id.
24	1 ?	19 ?	2?	22?	1100?	Idem—Mettà della gelatina si è trovata fusa e non si son potute contare tutte le colonie.
20	8	46	3	57	2850	id.
20	5	51	2	58	2900	id.
20	9	42	0	51	2550	id.
20	7	21	0	28	1400	id.
20	0	18	2	20	1000	id.
20	2	19	2	23	1150	id.
20	2	27	0	29	1450	id.
20	3	20	1	24	1200	id.
20	2	25	1	28	1400	id.
20	2	19	3	24	1200	id.
20	1	18	3	24	1200	id.
20	4	22	0	26	1300	id.
20	2	24	0	26	1300	id.
20	2	22	0	24	1200	id.
20	3	25	1	29	1450	id.
20	8	17	0	25	1250	id.
20	2	13	1	16	800	id.
20	5	19	0	24	1200	id.
20	11	60	0	71	3550	id.
20	1	24	0	25	1250	id.
20	3	60	0	28	1400	
20	21	25	0	41	2050	
25	7	20	1	31	1550	
20	11	23	0	40	2000	
20	3	29	1	23	1150	
20	7	19	0	26	1300	
20	3	19	1	21	1050	
20	3	17	1	35	1750	
20	5	31	1	32	1600	
20	9	26	2	59	2950	
20	3	48	1	23	1150	
20	4	19	0	28	1400	
20	5	24	2	33	1650	
20	1	26	1	18	900	
20	8	126	0	134	6700	
20	4	22	3	29	1450	
20	10	23	8	41	2050	
20	4	32	3	39	1950	
20	2	11	1	14	700	
20	3	13	2	18	900	
20	12	57	3	72	3600	
20	0	9	3	12	600	Ha piovuto per circa tre ore.

Digitized by Google

N. d'ordine	Giorno	Ora	Stato del cielo	Stato dell' atmosfera	Temperatura Durante l'operazione	Temperatura Media nelle 24 ore	Altezza barometrica	Vento prevale
113	15 Giug. 86	8 1/2 ant.	sereno	umido	23, 1	19, 0	754, 5	Mezzogiorno e li
114		6 pm.	nuvoloso	id.	22, 2		756, 0	Levante e gre
115	16 —	7 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	22, 0	20, 3	758, 0	Levante
116		5 pm.	id.	id.	23, 5		757, 0	»
117	17 —	8 1/2 ant.	id.	id.	22, 2	21, 5	756, 5	Levante e tramo
118		5 1/2 pm.	id.	id.	24, 0		754, 0	Greco e levan
119	18 —	7 1/2 ant.	sereno	—	22, 2	20, 8	756, 0	Maestro e pone
120		5 1/2 pm.	id.	—	23, 6		754, 5	Greco e levan
121	19 —	7 1/2 ant.	id.	umido	22, 2		756, 0	Levante leggie
122		5 1/2 pm.	appena nuvoloso	id.	24, 0		754, 0	Greco
123	20 —	8 1/2 ant.	annuvolato	id.	24, 0		753, 0	Scirocco e leva
124		5 1/2 pm.	sereno	id.	24, 8		752, 5	Levante
125	21 —	9 ant.	annuvolato	id.	23, 9		754, 0	»
126		5 1/2 pm.	sereno	id.	24, 0		753, 0	Levante leggie
127	22 —	8 1/2 ant.	id.	secco	23, 0		756, 0	Tramontana legg
128		6 1/2 pm.	id.	id.	23, 5		755, 8	Scirocco
129	23 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	umido	22, 9		759, 2	Levante e tramo
130		7 pm.	id.	id.	23, 0		758, 5	Greco e levante l
131	24 —	8 ant.	sereno	id.	23, 2		761, 3	Levante leggie
132		6 pm.	id.	secco	23, 5		761, 0	Levante
133	25 —	10 ant.	id.	id.	24, 6		763, 0	»
134		6 1/2 pm.	id.	id.	23, 9		762, 0	»
135	26 —	8 ant.	id.	id.	23, 2		761, 6	Tramontana
136		5 1/2 pm.	id.	id.	24, 6		759, 0	Levante
137	27 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	umido	24, 2		759, 3	Tramontana leggi
138		7 pm.	sereno	id.	24, 9		757, 3	Levante leggie
139	28 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	id.	24, 8		759, 0	»
140		6 pm.	sereno	id.	26, 0		757, 0	Levante
141	29 —	9 ant.	id.	secco	25, 6		758, 5	Levante leggie
142		6 pm.	id.	id.	25, 6		758, 0	»
143	30 —	9 ant.	id.	id.	25, 4		759, 0	»
144		6 pm.	id.	umido	26, 0		757, 6	Scirocco
145	1 Lugl. 86	9 ant.	id.	secco	26, 0		757, 5	Ponente e maes
146		6 pm.	id.	id.	26, 4		756, 0	Levante
147	2 —	9 ant.	id.	id.	26, 0		761, 0	Greco e levan
148		7 pm.	id.	id.	25, 6		762, 0	»
149	3 —	8 ant.	nuvoloso	umido	25, 0		763, 0	»
150		6 pm.	nuvoloso in parte	id.	25, 0		762 8,	Levante leggie
151	4 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	id.	25, 0		762, 5	Tramontana
152		6 1/2 pm.	id.	id.	25, 0		760, 3	Greco e levan
153	5 —	9 ant.	id.	id.	24, 8		760, 0	Levante
154		6 1/2 pm.	sereno	id.	25, 0		759, 5	Mezzogiorno legg
155	6 —	8 1/2 ant.	id.	secco	25, 0		761, 0	Scirocco leggie
156		6 pm.	id.	id.	26, 0		760, 5	Greco
157	7 —	8 1/2 ant.	nuvoloso in parte	id.	26, 0		763, 0	Greco leggier
158		6 1/2 pm.	sereno	id.	26, 0		762, 0	Levante leggie
159	8 —	8 1/2 ant.	id.	id.	26, 3		762, 0	Tramontana legg
160		6 1/2 ant.	nuvoloso	id.	27, 0		759, 5	Ponente forte
161	9 —	8 1/2 ant.	id.	id.	26, 8		759, 8	Ponente e libec
162		6 1/2 pm.	sereno	id.	28, 0		758, 0	Mezzogiorno
163	10 —	8 1/2 ant.	id.	id.	27, 5		760, 0	Greco e levan
164		7 pm.	id.	umido	28, 0		759, 5	»
165	11 —	8 1/2 ant.	id.	id.	28, 0		760, 0	Libeccio
166		8 1/2 pm.	id.	id.	28, 2		759, 0	Greco e levan
167	12 —	8 1/2 ant.	nuvoloso	id.	27, 5		757, 0	Levante
168		7 pm.	sereno	secco	27, 5		758, 0	Mezzogiorno e sci

Digitized by Google

RATA lla azione	Numero delle colonie sviluppate					Osservazioni
	fondenti	non fondenti	muffe	Tot. per 20 litri d' aria	Totale per 1 mc. d' aria	
. 20	0	8	3	11	550	
20	1	11	2	14	700	
20	5	51	1	57	2850	
20	3	15	0	18	900	
20	16	48	3	67	3350	
20	6	31	1	38	1900	
20	9	80	11	102	5100	
20	8	25	2	35	1750	
20	8	60	4	72	3600	
20	6	33	1	40	2000	
20	4	27	1	33	1650	
20	1	35	2	38	1900	
20	2	40	1	43	2150	
20	0	13	1	14	700	
20	6	21	1	28	1400	
20	0	30	2	32	1600	
20	3	24	1	28	1400	
20	4	27	1	33	1650	
20	5	47	1	53	2650	
20	3	21	1	25	1250	
20	3	20	0	23	1150	
20	6	50	1	57	2850	
20	6	28	1	35	1750	
20	4	29	2	35	1750	
20	6	29	1	36	1800	
20	26	98	2	126	6300	
20	8	48	2	57	2850	
20	2	92	9	103	5150	
20	8	47	1	56	2800	
20	5	55	1	61	3050	
20	?	?	?	?	?	Lo sviluppo rapido di qualche colonia ha fuso la gelatina in 24 ore.
20	8	44	0	52	2600	
20	?	?	?	?	?	id.
20	8	34	1	43	2150	
20	7	39	0	46	2300	
20	0	41	1	42	2100	
20	1	38	0	39	1950	
20	23	145	3	171	8550	
20	3	36	2	41	2050	
20	8	38	0	47	2300	
20	6	37	2	45	2250	
20	3	27	2	32	1600	
20	5	20	1	26	1300	
20	7	39	1	47	2350	
20	0	8	7	15	750	
20	5	7	0	9	450	
20	0	29	7	36	1800	
20	1	18	12	31	1550	
20	?	?	?	?	?	Non si son potute contare le colonie per fusione della gelatina.
20	3	22	1	26	1300	
20	?	?	?	?	?	id.
20	?	?	?	?	?	id.
20	1	32	9	42	2100	
20	?	?	?	?	?	id.
20	13	211	4	228	11400	
20	6	53	1	60	3000	

Digitized by Google

N. d'ordine	Giorno	Ora	Stato del cielo	Stato dell' atmosfera	Temperatura Durante l' operazione	Temperatura Media nelle 24 ore	Altezza barometrica	Vento prevale
169	13 Lugl. 86	9 ant.	sereno	secco	26,8		761,0	Libeccio
170		7 ½ pm.	id.	id.	26,5		760,0	Levante
171	14 —	9 ant.	id.	id.	26,0		760,0	»
172		7 ½ pm.	id.	id.	26,0		758,5	Greco
173	15 —	9 ant.	id.	id.	27,0		758,0	Ponente
174		6 ½ pm.	id,	id.	26,6		757,0	Greco
175	16 —	8 ½ ant.	id.	id.	26,6		757,0	Tramontana
176		7 pm.	id.	id.	27,0		755,5	Levante
177	17 —	8 ½ ant.	id.	id.	26,0		758,0	Tramontana
178		7 pm.	id.	id.	26,6		757,0	Levante
179	18 —	8 ½ ant.	id.	id.	27,0		758,0	»
180		7 pm.	id.	id.	26,6		757,5	»
181	19 —	8 ½ ant.	id.	id.	26,5		759,0	Tramontana
182		6 ½ pm.	id.	id.	27,0		759,0	Levante leggi
183	20 —	8 ½ ant.	id.	id.	27,0		761,0	Levante
184		7 pm.	id.	id.	27,6		761,5	Scirocco leva
185	21 —	9 ant.	id,	id.	27,5		763,5	Scirocco
186		7 pm.	id.	id.	28,0		762,0	Levante
187	22 —	8 ½ ant.	id.	id.	27,5		762,0	»
188		7 pm.	id.	id.	28,0		760,0	Scirocco e leva
189	23 —	8 ½ pm.	id.	id.	27,4		758,5	Tramontana
190		7 pm.	id.	id.	28,5		757,0	Levante leggi
191	24 —	8 ant.	id.	id.	27,8		756,5	Levante
192		7 pm.	id.	id.	29,0		756,0	Scirocco e leva
193	25 —	8 ½ ant.	id.	id.	28,0		757,0	Levante
194		7 pm.	id.	id.	29,0		756,0	Greco e levan
195	26 —	8 ½ ant.	id.	id.	28,5		757,0	Greco e levan
196		7 pm.	id.	id.	29,3		756,0	Levante
197	27 —	8 ant.	id.	id.	28,2		756,0	Greco e levan
198		6 ½ pm.	id.	id.	29,8		755,0	Greco e levan
199	28 —	8 ½ ant.	id.	id.	29,0		759,5	Ponente e mas
200		7 pm.	id.	id.	29,0		757,0	Levante
201	29 —	8 ½ ant.	id.	id.	27,8		759,0	Mezzogiorno
202		7 pm.	id.	id.	28,8		758,0	Greco e tramont

Digitized by Google

A ne	Numero delle colonie sviluppate: fondenti	non fondenti	muffe	Tot. per 20 litri d' aria	Totale per 1 mc. d' aria	Osservazioni
0	1	65	1	67	3350	
0	5	28	1	34	1700	
0	0	18	2	20	1000	
0	1	43	2	45	2250	
0	0	14	8	22	1100	
0	4	20	2	26	1300	Non si son potute contare le colonie per fusione della gelatina.
0	?	?	?	?	?	
0	1	11	1	13	650	
0	1	21	2	24	1200	
0	3	21	2	26	1300	
0	2	16	3	21	1050	
0	2	16	1	19	950	
0	?	?	?	?	?	Impossibile contare le colonie per fusione della gelatina.
0	?	?	?	?	?	id.
0	1	9	1	11	550	
0	1	39	2	42	2100	
0	?	?	?	?	?	id.
0	?	?	?	?	?	id.
0	?	?	?	?	?	id.
0	4	14	0	18	900	
0	1	14	3	18	900	
0	1	14	4	19	950	
0	5	17	1	23	1150	
0	4	17	0	21	1050	
0	5	13	0	18	900	
0	0	22	1	23	1150	
0	4	23	1	28	1400	
0	5	17	0	22	1100	
0	1	21	0	22	1100	
0	?	?	?	?	?	id.
0	0	15	4	19	950	
0	2	17	2	21	1050	
0	1	28	2	28	1400	
0	4	28	0	32	1800	

Digitized by Google

Alla coda di questi quadri credo giusto mettere quelle considerazioni che riguardano da un punto di vista generale la variazione dei microrganismi.

Uno dei fatti più importanti che emerge dallo studio attento e paziente di questi quadri si è che, quando la temperatura è relativamente alta e lo stato dell' atmosfera relativamente umido senza che però vi sia stata pioggia, il numero dei microrganismi si eleva in modo estraordinario come p. es. nell' osservazione 167.ª nella quale si ha l'alta cifra di 11400. Al contrario se la temperatura è alta e lo stato dell' atmosfera relativamente secco, oppure se essendo questo umido, la temperatura è bassa, in entrambi questi casi il numero dei microrganismi diminuisce in modo rilevante, come per es. nelle esservazioni 183.ª e 60.ª nelle quali la cifra si abbassa a 550 o 750.

Nel primo caso io non so spiegarmi l' aumento altrimenti che coll' ammettere la possibilità che i microrganismi nelle favorevoli condizioni di umidiià e di temperatura possono svilupparsi e moltiplicarsi anche nell' aria, e che questa cifra elevata quindi non dipenda solo dall' essere i microbi portati via in maggior quantità dal suolo, dalle case, e dagli organismi più elevati sui quali essi vegetano, ma anche dalla loro produzione nell' aria stessa. Se la temperatura è bassa o il tempo è secco, oppure se si hanno insieme queste due stati, in questo caso mancano al microessere una o entrambi le condizioni favorevoli al loro sviluppo, essi quindi non possono moltiplicarsi nell' aria e perciò la loro cifra diminuisce.

Alcune volte però sebbene il tempo sia secco, ma la temperatura sempre relativamente elevata, il numero dei microrganismi non è tanto basso; in questo caso bisogna pensare a che la superficie del suolo si trova abbastanza asciutta ed è quindi nella possibilità di cedere all' aria un maggior numero di elementi.

Digitized by Google

Quando piove poi, siano qualunque le condizioni di temperatura, la cifra dei microrganismi è sempre bassa, ed è inversamente proporzionale alla durata della pioggia; quanto più a lungo piove, tanto meno microrganismi si hanno. E questo si spiega dal perchè la pioggia cadendo ritorna al terreno gran parte di tutte quelle particelle che si trovano nell' aria, compresi i microbi e quanto più dura, tanto più se ne porta. Però quando piove i microbi è vero che perdono molto in quantità, ma guadagnano assai nella rapidità di svilupparsi. Infatti ho potuto notare che i germi, raccolti quando la temperatura è bassa e lo stato dell' atmosfera secco, cominciano a far apparire appena le loro colonie sulla gelatina dopo almeno quattro giorni, mentre che i microbi raccolti dopo che ha piovuto o durante la pioggia, con condizioni di temperatura uguali, al terzo giorno lasciano notare le loro colonie belle e abbastanza sviluppate, e ciò forse perchè già inumiditi dalla pioggia, cominciano sin da quando sono ancora nell'aria a mettersi in condizione di sviluppo. Questo stesso fatto si nota pure quando lo stato dell' atmosfera è relativamente umido, e, credo, per la stessa ragione.

Nel contare le colonie sviluppate ogni giorno per ogni osservazione nella gelatina collettrice, ne ho distinte tre categorie; nella prima ho messe tutte quelle che col loro svilupparsi fondevano la sostanza nutritiva, nella seconda quelle che non la fondevano, nella terza finalmente le muffe. Questa distinzione messa in relazione colla direzione dei venti, mi ha fatto quasi costantemente notare che lo aumento delle muffe sta in relazione con quei venti che vengono più direttamente dalla campagna, e che invece l'aumento numerico delle colonie fondenti coincide coi venti che provenendo dal mare, attraversano la città; le une e le altre colonie poi sono in numero pressochè uguale per

Digitized by Google

quei venti che, venendo dalla campagna, passano per una estensione più o meno grande della città.

Nei primi giorni delle mie osservazioni mi impressionava il fatto che mentre in generale i venti che spiravano da luoghi campestri mi davano una cifra debole di microrganismi, e di questi, quelli stessi che si sviluppavano erano in gran parte muffe, tuttavia spirando la tramontana, vento che anch' esso viene e passa per campagne, sviluppavasi un numero di germi abbastanza elevato, sinanche superiore a quelli che presentava il levante, e molto scarso di muffe. Per questo fatto richiamo all'attenzione ciò che sta segnato nelle osservazioni dei quadri esposti, che cioè in quel tempo era in eruzione l' Etna, posta a settentrione del luogo di esperimento, e che, a causa di questo avvenimento, molta gente specialmente nelle ore di notte, accorreva verso quel vulcano per ammirare davvicino il terribile spettacolo. Secondo me bisogna attribuire a questo agglomeramento, sebbene lontano, l' aumento dei microrganismi più marcato nelle ore di mattina perchè il traffico maggiore era di notte. E questo è un fatto importantissimo riguardante l'igiene, perchè prova all'evidenza come l'agglomeramento di gente, in qualunque punto esso si faccia, è causa potentissima di alterazione dell' aria anche per luoghi relativamente lontani da quello dove si effettua la agglomerazione.

Un altro fatto che posso chiamare in aiuto per confermare semprepiù che l'agglomeramento di gente è causa di aumento nel numero dei microrganismi dell' aria si è l' osservazione più volte fatta che in Giugno e Luglio, la mattina di ogni lunedì, mercoldì e venerdì, cioè l'indomani di quelle sere nelle quali si fa musica al giardino Bellini, spirando il vento di Greco, si nota aumentato il numero dei microrganismi raccolti.

Or a che altro attribuire questo aumento se non

Digitized by Google

all'afflusso di gente in quel luogo di piacere? Io non so trovarci altra causa giacchè quelle comuni dell' ambiente atmosfero agiscono in tutti i giorni ed influenzano non il solo greco o la tramontana, ma bensì ugualmente tutti i venti.

Alcune poche volte andando per contare, dopo il tempo prestabilito, le colonie sviluppate sulla gelatina collettrice, ho trovato questa tutta o in gran parte fusa e torbida senza la formazione regolare apprezzabile di alcuna colonia. Questo fatto ha fermata la mia attenzione, ed ogni volta che è successo ho voluto ricercare qual si fosse questo microrganismo dotato di un potere di sviluppo tanto rapido. Per costatare la forma di questo microessere ho usato il metodo di sciogliere qualche goccia di gelatina fusa in acqua distillata o sterilizzata, spalmare con un poco di questa soluzione un vetrino coproggetti, essiccarla lentamente alla lampada ad alcool, colorarla semplicemente con una soluzione alcoolica leggiera di fucsina, schiarirla con qualche goccia di olio di garofani, chiuderla in balsamo del Canadà, ed osservarla al microscopio. Ho usato ogni volta questo metodo, e costantemente ho potuto notare che il microrganismo causa della fusione della gelatina è stato sempre lo stesso. Esso è un bacillo esilissimo in piccolo numero unito a catena di pochi individui, più spesso isolato, con qualche spora nel mezzo o ad una estremità. Per la forma e le dimensioni questo bacillo è assai simile ad uno trovato dal Miquel nell' aria di Parigi e da lui descritto nel suo libro: Les microrganismes vivants ecc. Pag. 112. Fig. 42. g. — Egli rassomiglia questo bacillo ad uno dei fermenti figurati dell' urea, cioè al *bacillus ureae;* io però sotto questo riguardo non ci sono di accordo giacchè con un ingrandimento di mille diametri, col quale è stato dall' autore osservato, il bacillus ureae presentasi molto più grosso e più lungo, e le sue catenelle sono formate da un

Digitized by Google

numero maggiore di individui, e poi se questo bacillo dell' aria fosse quello dell' urea, non dovrebbe riscontrarsi così raramente, anzi ci si dovrebbe trovar sempre come quasi costantemente il bacilus ureae trovasi nell' urina fermentata, e l' urina più o meno rapidamente fermenta tutta.

Sulla provenienza di questo bacillo un fatto importante a notare si è che il suo comparire coincideva sempre col vento di levante, una sola volta è stato portato dallo scirocco, e due volte dalla tramontana, pare quindi che il terreno favorevole al suo sviluppo siano i luoghi abitati e non le compagne.

Questo speciale microrganismo m'invogliava allo studio della sua biologia, ma altri studî sperimentali che allora aveva intrapreso sui disinfettanti, e i cui risultati, spero, quanto prima saranno argomento d'una mia nuova comunicazione, non mi hanno concesso altro tempo che quello delle semplici osservazioni microscopiche.

***

Da queste brevi considerazioni possiamo conchiudere:

1° Quando la temperatura è alta e lo stato dell'atmosfera umido, si eleva la quantità dei microrganismi dell' aria.

2° Quando la temperatura è alta e lo stato dell' atmosfera secco si abbassa il numero dei microrganismi.

3° Quando lo stato dell' atmosfera è umido e la temperatura è bassa, diminuisce il numero dei microrganismi.

4° Durante e dopo la pioggia il numero dei microrganismi si abbassa al minimo, qualunque siano le altre condizioni atmosferiche e poi va progressivamente aumentando.

5° Quando predominano i venti che attraversano la campagna aumenta il numero delle colonie di muffe.

6° Quando predominano i venti che provengono dal

Digitized by Google

mare ed attraversano la città predominano le colonie fondenti la gelatina.

7° Quando predominano i venti che provengono dalla campagna ed attraversano in più o meno estensione la città, ci è poca differenza tra colonie fondenti e colonie di muffe.

8° L' agglomeramento di gente, dovunque esso si faccia, aumenta anche in luoghi abbastanza lontani il numero dei microrganismi dell' aria.

***

Media dei microrganismi dell' aria di Catania

La media di tutte le duecento osservazioni fatte durante i quattro mesi di esperimenti dà il numero di 1727 microrganismi per ogni metro cubo di aria, e questa di conseguenza è la media per la città di Catania.

Per scopo d' Igiene voglio qui anche riportare alcune medie dei microrganismi contenuti in un metro cubo di aria in altre città dove si sono fatte simili osservazioni.

Il Freudenreich che ha sperimentato sull' aria di Berna, dopo sei mesi ha potuto dare la media di 580 microrganismi per ogni metro cubo di aria di quella città.

Il Miquel a Londra dopo cinque osservazioni ha trovato una media di 240 microbi per metro cubo, i suoi esperimenti però sono stati fatti durante quattro giorni di pioggia, e siccome la media dei microrganismi raccolti dopo la pioggia è circa dieci volte minore di quella data dai microrganismi ricercati quando non ha piovuto, per avere una media press'a poco giusta dei microrganismi che si trovano in 1 m. c. dell' aria di Londra, bisognerebbe moltiplicare per dieci la cifra trovata dal Miquel a Londra in quell' occasione speciale, il che dà per risultato un numero di 2400 che sarebbe la media di quella città.

Lo stesso Miquel ha anche ricercato il numero di mi-

Digitized by Google

crorganismi dell'aria di Parigi e dopo numerosissime osservazioni praticate nella strada di Rivoli è venuto alla conclusione che in quella città la media dei microbi atmosferici è di 3480 per ogni m. c. di aria.

Anche il Fodor ha praticate circa 700 osservazioni per l'aria di Budapèst, ma di queste, sebbene abbiano l'importanza del grande numero e della durata di circa tre anni senza quasi interruzione, tuttavia non si può trarre alcuna conclusione per il metodo imperfetto usato dallo sperimentatore.

Mettendo a confronto queste diverse medie si vede che dal lato micologico la città che dà il minor contingente di microrganismi all'aria è Berna, anche questa qualità quindi contribuisce a mantenerle quella fama che gode di città eminentemente salubre. Dopo Berna, ma con un distacco abbastanza rilevante, viene Catania, quindi Londra ed in ultimo Parigi. Ora perchè una tanto marcata differenza nella quantità dei microrganismi dell'aria delle diverse città? La causa di tal differenza deve risiedere là dove hanno provenienza i microrganismi dell'aria.

Essi per l'aria di una città hanno quattro sorgenti: La campagna, le abitazioni, gli abitanti le strade; nelle condizioni nelle quali trovansi queste bisogna quindi ricercare la causa della differenza.

Catania per le sue condizioni di posizione, di topografia, di aerazione dovrebbe dare un numero di microrganismi assai inferiore a quello che in realtà presenta. Le sue strade tutte dritte e larghe, le sue case piuttosto basse, la sua grande estensione in superficie relativamente alla popolazione, le sue campagne fertili e ben tenute, sono tante condizioni di salubrità che dovrebbero dare un contingente minimo di microrganismi, eppure questo non c'è, la sua media si avvicina assai a quella delle città più popolose.

Digitized by Google

La causa di questa media elevata per me sta nel cattivo sistema di copertura di alcune strade e di fognatura che non raccoglie tutte le materie di rigetto, e ciò che raccoglie non vi è rimosso per mancanza di grandi quantità d'acqua per lavaggio.

Nell'inverno infatti, quando le acque di pioggia puliscono le fogne, anche dopo una serie di belle giornate, quando non si può più invocare come causa del diminuito numero dei microrganismi la caduta della pioggia per se stessa, la cifra che questi presentano giornalmente è abbastanza bassa, mentre che al contrario nei mesi estivi quando da molto tempo non ha piovuto e si disseccano quindi le materie delle fogne, e le altre materie di rigetto che stanno all'aperto, e sulla superficie delle strade e d'ogni altro suolo, il numero dei microrganismi sale a quantità notevoli sino a circa 12000, cifra superiore del doppio di quella trovata dal Miquel nell'aria stessa delle fogne a Parigi.

Un altro fatto che può mettersi anche come causa di questa media rilevante dei microrganismi dell'aria di Catania, è il modo poco igienico col quale sono tenuti alcuni quartieri fuori il centro della città. Chi visita con scopo igienico i quartieri di cinta di Catania e li mette a paragone, quanto a pulitezza, con quelli del centro, si meraviglia della enorme differenza. In quelle parti per le vie non si trova che melma ed immondizie ammassate, un villaggio privo di mezzi e trascurato non potrebbe certamente presentare tanta sporcizie. E questo stato di manutenzione è un vero focolaio, è un vero centro di sviluppo di tutti quei microrganismi patogeni o non patogeni che non solo alterano le condizioni igieniche locali, ma che inficiando l'aria, e trasportati dai venti si spargono per tutta la città.

Io qui naturalmente mi son limitato solo ad osservare e notare tutte quelle condizioni esistenti che possono

Digitized by Google

essere causa dell'aumento numerico dei microrganismi dell'aria, e che potrebbero essere rimossi se si volesse pensare a rendere non solo bella ma anche igienica una città come la nostra, ricca di tutti i benefizî che può dare la natura; ma, esporre i provvedimenti opportuni per ottenere lo scopo, non è qui il luogo di farlo.

*
* *

Variazioni orarie.

Ora del giorno	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
Mattino	91	1787
Mezzogiorno	2	725
Sera	93	1668

Come si vede da questa tabella i microrganismi dell'atmosfera subiscono delle variazioni anche orarie, essi per ordine presentano un massimo la mattina, un altro massimo un po' inferiore la sera, ed un minimo al mezzogiorno. Questo però per Catania; in altri luoghi dove si son fatti di questi esperimenti il massimo più considerevole si è trovato la sera, e ciò certamente per condizioni locali.

Le ore di mattina nelle quali io ho fatte le mie osservazioni oscillano tra le 7 e le 9 a. m. Catania è una città che si sveglia presti, presti comincia quindi il traffico degli abitanti, presti si fa la pulizia delle case, presti si comincia a fare lo spazzamento delle strade, cause tutte che rimuovono dal suolo tutte quelle leggiere particelle che

Digitized by Google

il riposo della notte ha lasciato sul terreno. Ora coincidendo l' ora dell' osservazione collo svilupparsi di tutte queste cause che aumentano il numero dei microrganismi dell' aria, è necessario che questi debbano segnare un massimo la mattina.

Nel mezzogiorno abitualmente non si fa pulizia, il traffico diminuisce, circola poca gente per le vie perchè ciascuno sta a badare al proprio lavoro, vengono meno quindi gran parte di quelle sorgenti che attivamente contribuiscono all'aumento dei microrganismi dell' aria, e questi perciò segnano un minimo.

Nelle ore di sera poi succede lo stesso quasi della mattina, termina il lavoro e ricomincia il traffico, si rifà abitualmente la pulizia, si ritorna quasi nelle stesse condizioni delle ore antimeridiane, e il numero dei microrganismi atmosferici quindi presenta di nuovo un massimo, e l' esser questo un po' inferiore a quello della mattina bisogna attribuirlo alla differente attività delle cose menzionate.

***

Variazioni secondo lo stato del cielo.

Mese	Stato del cielo	Numero delle osservazioni fatte	Media delle quantità di microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
Aprile . . .	Nuvoloso . . .	14	822
	Sereno	7	1507
Maggio . .	Nuvoloso . . .	20	1295
	Sereno	39	1465
Giugno . .	Nuvoloso . . .	31	2146
	Sereno	38	1644
Luglio . . .	Nuvoloso . . .	11	3250
	Sereno	35	1422

Digitized by Google

Variazioni secondo lo stato dell' atmosfera.

Mese	Stato dell' atmosfera	Numero delle osservazioni fatte	Media delle quantità di microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
Aprile . . .	Umido	17	958
	Secco	4	1462
Maggio . .	Umido	32	1390
	Secco	13	1796
Giugno . .	Umido	49	2157
	Secco	11	1913
Luglio . . .	Umido	8	4150
	Secco	38	1060

Ho voluto mettere insieme questi due quadri perchè nella loro essenza sono quasi della stessa natura, ed ho voluto pigliare le medie nei diversi mesi per tener conto della influenza in generale della temperatura. Nei mesi di Aprile e Maggio, nei quali la temperatura si mantiene ancora piuttosto bassa, collo stato nuvoloso del cielo e umido dell' atmosfera i microrganismi dell'aria si mantengono in una media inferiore di quella che negli stessi mesi si ha quando lo stato del cielo è sereno e quello dell' atmosfera secco.

Al contrario nei mesi di Giugno e Luglio, nei quali la temperatura si va facendo semprepiù elevata, si ha che collo stato nuvoloso del cielo e umido dell'atmosfera i microrganismi si presentano in quantità media maggiore molto di quella che essi dànno quando lo stato del cielo è sereno e quello dell' atmosfera secco. E ciò a che più bisogna mettere attenzione si è che il crescere o diminuire della quantità media dei microrganismi mostra una nota progressiva spiccatissima. A che attribuire questo fatto?

Nei mesi invernali l' acqua di pioggia che sbarazza l'atmosfera di gran parte di quelle particelle che vi stanno

Digitized by Google

in sospensione, e pulisce le strade immettendo nei corsi luridi tutto il pulviscolo e tutte le materie putrescibili, la bassa temperatura che ostacola energicamente lo sviluppo dei microrganismi, l'umidità del terreno che rendendo più coerenti, meglio attaccati tra loro gli elementi che lo compongono, si oppone a che i venti li trasportino via, son tutte cause che debbono necessariamente influire sulla diminuzione dei microrganismi dell' aria. Al contrario nei mesi estivi andandosi modificando tutte queste cause, ed andando divenendo semprepiù contrarie ne succede di conseguenza che debbono migliorarsi le condizioni di sviluppo e di trasporto dei microrganismi, la di cui quantità perciò deve rendersi semprepiù rilevante, sino ad arrivare al massimo per poi diminuire di nuovo per nuova modificazione delle condizioni di sviluppo e di trasporto.

*
* *

Variazioni secondo i mesi.

Mesi	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d' aria
Aprile	21	1052
Maggio	58	1464
Giugno	59	1776
Luglio	51	2089

Da questo quadro si può notare che nei diversi mesi le medie dei microrganismi presentano un crescendo progressivo e graduato da Aprile a Luglio quando arrivano al massimo. Questi risultati sono quasi concordi con quelli del Miquel, ne differiscono solo pel mese di Giugno, pel quale la media trovata dal Miquel è inferiore a quella di

Digitized by Google

Maggio. Questa differenza è da attribuirsi certamente a diverse condizioni atmosferiche nel tempo delle osservazioni.

Il Fodor che dà anche le sue medie per i diversi mesi, presenta un'irregolarità che non permette fare alcun paragone, ciò forse per i metodi di ricerca poco perfetti da lui usati.

*
* *

Variazioni secondo la temperatura.

Temperatura	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenenti in 1 mc. d'aria
16°.	7	857
17°.	14	897
18°.	11	1304
19°.	15	1206
20°.	13	1200
21°.	1	1170
22°.	5	2910
23°.	16	2228
24°.	28	1655
25°.	28	2257
26°.	19	2052
27°.	11	1218
28°.	9	1644
29°.	10	2195

Le medie che presenta questo quadro sembrano apparentemente irregolarissime, non si nota alcun regolare crescere o decrescere nelle diverse cifre di microrganismi secondo i diversi gradi di temperatura. Questa irregolarità però per me è da attribuirsi al fatto che tra un grado ed un altro superiore od inferiore del termometro non vi è una differenza di temperatura tale che sia capace d'influire sulle condizioni di vita e di sviluppo dei microrganismi. Per questa ragione ho voluto aggruppare in un altro quadro a cinque a cinque i diversi gradi di temperatura pre-

Digitized by Google

sentati durante tutte le osservazioni e dar delle medie relative a questi aggruppamenti:

Temperatura	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
16°.-20°.	60	1092
21°.-25°.	78	2040
26°.-30°.	49	1777

Qui un certo ordine può notarsi e forse se ne può dare anche la ragione. Le temperature inferiori ai 20° segnano la quantità *minima* dei microrganismi dell' aria; la *massima* si riferisce ai gradi di temperatura oscillanti tra 21° e 25°; una media la presentano le temperature superiori ai 25° sino ai 30°.

Nel primo caso la pioggia che più spesso suole aversi con tali temperature, l' umidità permanente del terreno, la temperatura bassa per sè stessa sono cause diverse e di azione energica per l' attenuazione dello sviluppo dei microrganismi; e del loro distacco dai punti dove essi son fermati. Nel secondo caso per mancanza di piogge l' aria non soffre sottrazione dei suoi microrganismi, ed il terreno è poco umido, ma non perfettamente secco tanto da ostacolare un rapido sviluppo dei germi, la temperatura si mantiene in un grado che è il meglio adatto per la moltiplicazione della maggior parte di questi microesseri, specialmente se favorita da un certo grado di umidità della atmosfera tale che permetta anche nell' aria stessa il loro svilupparsi, e perciò essi debbono necessariamente presentarsi nel numero maggiore. Nel terzo caso finalmente è vero che l'alta temperatura è una condizione favorevolissima per il moltiplicarsi dei microrganismi, è vero che il

Digitized by Google

terreno eminentemente asciutto permette che i venti distacchino e trasportino sin nell'aria un maggior numero di particelle, ma l'asciuttezza stessa del terreno e la mancanza di umidità dell'atmosfera sono due cause che da parte loro attenuano l'attività delle prime e di conseguenza ostacolano una esagerata produzione di microrganismi atmosferici.

Sicchè nel primo caso avendosi cause che tutte si oppongono al facile sviluppo dei microrganismi, questi presentansi necessariamente in quantità minima; nel secondo avendo condizioni, che tutte contribuiscono ad agevolare lo sviluppo di questi microesseri, essi presentano una quantità massima, e nel terzo essendoci cause che agevolano, e cause che attenuano tale sviluppo, ne viene di conseguenza il doversi trovare una media regolare che stia tra le due.

*
* *

Variazioni secondo l' altezza barometrica.

Altezza barometrica	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
750.mm	2	1300
751.mm	1	400
752.mm	2	1925
753.mm	4	812
754.mm	10	1765
755.mm	11	1113
756.mm	18	1269
757.mm	23	2217
758.mm	24	1784
759.mm	22	1641
760.mm	23	1610
761.mm	14	1682
762.mm	18	2322
763.mm	9	1466
764.mm	3	783
665.mm	3	1166

Digitized by Google

Anche per le variazioni dei microrganismi secondo l'altezza barometrica si può dire lo stesso di quello che si è detto per le temperature, anche qui cioè tra le diverse medie si presentano le stesse irregolarità che si sono notate avanti nel quadro che riguarda le variazioni secondo i gradi del termometro, anche qui quindi ho voluto fare un secondo quadro riassuntivo, dove son segnate le medie ricavate dalla somma di tutte quelle quantità di microrganismi relative a cinque gradi successivi del barometro:

Altezza barometrica	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
750.mm-755.mm	30	1219
756.mm-760.mm	110	1704
761.mm-765.mm	48	1483

Come si vede queste medie non presentano differenze rilevanti, e mantengono lo stesso ordine che si è notato per le temperature. In verità sulla pressione atmosferica come agente che possa far variare il numero dei microrganismi dell'aria, ci conto poco; quelle piccole differenze che si osservano tra le medie, preferisco attribuirle alle altre condizioni atmosferiche anzichè all'influenza dell'altezza barometrica.

Qualche osservatore, dalle proprie ricerche, mettendo avanti qualche eccezione conchiude che il numero dei microrganismi aumenti colle alte pressioni; ma il numero degli esperimenti non è tale da poter dare un'affermazione sicura tanto da non lasciar nulla a ridire. Io nelle mie osservazioni questo fatto non l'ho trovato, nel quadro fatto a questo riguardo la media di microrganismi maggiore corrisponde all'altezza barometrica regolare del buon tem-

Digitized by Google

po, quella che corrisponde alle forti pressioni, non è che di poco superiore all'altra delle pressioni deboli, quindi per ora non so far altro che restar fermo nella mia convinzione, che cioè l'altezza barometrica non abbia una marcata influenza, salvo però a ricredermi quando nuove e ben condotte osservazioni avranno stabilito qualche cosa di più certo.

*
* *

Variazioni secondo la forza dei venti.

Direzione del vento	Forza del vento	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
Levante . .	forte.	6	783
	leggiero . . .	54	2032
Ponente . .	forte.	6	1491
	leggiero . . .	10	1295
Greco . . .	forte.	1	1150
	leggiero . . .	10	1490
Scirocco . .	forte.	3	1866
	leggiero . . .	1	1300

In questo quadro non ho potuto far entrare tutti i venti che hanno spirato durante le serie delle mie osservazioni, perchè non in tutti ho potuto ricavare due medie relative alla diversa forza da poter mettere a paragone, ho segnato perciò solamente quelle nei quali ho trovata la condizione necessaria voluta.

Esaminando queste medie a prima impressione pare che essi si comportino nel modo più irregolare possibile, eppure, se vi si ferma l'attenzione, questa irregolarità svanisce ed invece si nota che tal forza ha un'influenza reale sulla variazione dei microrganismi, purchè si riguardi la provenienza del vento ed i luoghi per dove esso passa prima di arrivare nel luogo di ricerca.

Quei venti che vengono dalla campagna o dal mare e

Digitized by Google

passano per lungo tratto di campagna o della città, se sono forti sollevano dal terreno una grande quantità di pulviscolo relativa al lungo spazio che debbono attraversare e per la loro velocità lo possono trasportare in abbondanza in luoghi lontani senza dar ad esso il tempo di depositarsi di nuovo durante il trasporto; se invece sono leggieri passando sollevano dal terreno una piccola quantità di pulviscolo, e, di quello stesso che sollevano, una gran parte lo depesitano di nuovo lungo il tragitto; nel primo caso quindi, nel luogo dove pervengono, arrivano carichi di particelle in sospensione e tra queste di microrganismi, nel secondo caso invece devono arrivare molto più poveri. Queste condizioni le presentano i venti di Ponente e Scirocco, e le medie corrispondono perfettamente ai risultati previsti dalla logica; se essi sono forti il numero dei microrganismi presenta una media maggiore; se invece sono leggieri, la media è minore.

Quei venti poi che vengono dal mare e passano solo per poca parte della città, venendo cioè poverissimi di germi, ed attraversando pochissima estensione di terreno, ricca però di ogni sorta di microrganismi, se sono forti, passano con rapidità dal punto abitato senza aver il tempo di arricchirsi del pulviscolo che questo può contenere, ed arrivano quindi con scarso carico nel luogo di osservazione; al contrario quanto più sono leggieri tanto più tempo hanno di arricchirsi di tutto quel pulviscolo che il traffico della città ed essi stessi sollevano in aria. Queste ipotetiche asserzioni son provate dai venti di Levante e di Greco i quali quando spirano forti presentano una media abbastanza scarsa, mentrechè se spirano leggieri la media che essi dànno è molto maggiore.

Digitized by Google

*
* *

Variazioni secondo la direzione dei venti.

Direzione del vento	Numero delle osservazioni fatte	Quantità medie dei microrganismi contenuti in 1 mc. d'aria
Levante	60	1741
Ponente	16	1381
Tramontana	21	2038
Mezzogiorno	3	1433
Ponente e libeccio . . .	1	1700
Ponente e maestro . . .	2	3025
Levante e scirocco . . .	9	1244
Levante e greco	38	1510
Tramontana e levante . .	3	2050
Tramontana e maestro. .	1	2050
Tramontana e greco . .	6	1375
Mezzogiorno e libeccio. .	1	550
Mezzogiorno e scirocco. .	1	3000
Greco	11	1459
Libeccio	3	2300
Scirocco.	4	1725
Nessun vento sensibile. .	2	675
Venti variabili	1	1950

Dall' esame di questo quadro notasi che se spira un solo vento il maggior numero di microrganismi è dato da quello che, venendo dalla campagna, attraversa una grande estensione di città, come il Libeccio; una media inferiore la danno quelli che vengono dal mare e passano per quasi tutto l' abitato come il Levante, lo Scirocco, il Greco, il Mezzogiorno, ed una media minima quello che viene dalla campagna e attraversa poca parte di città, come il Ponente; a questo però fa eccezione solo la Tramontana per la influenza delle cause accidentali notate avanti.

Nel primo caso dev' esser così perchè il vento spirando nella campagna si carica di una prima quantità di microrganismi, e quando attraversa la città se ne arricchi-

Digitized by Google

sce ancora. Nel secondo caso invece arriva in città quasi privo di germi, giacchè dalle osservazioni del Moreau è provato che nell'aria del mare il numero dei microbi è quasi nullo; e se ne arricchisce solo nell'abitato; nel terzo caso va a depositare quasi solamente quei microrganismi che ha potuto raccogliere per la campagna con pochi altri venuti da quel breve tratto di abitato che ha potuto attraversare.

Se poi spira nello stesso momento più d'un vento, le quantità dei microrganismi aumentano in modo rilevante, e ciò forse perchè essendovi due correnti, ciascuna dal canto suo contribuisce una parte, e le diverse contribuzioni si sommano; a ciò fa eccezione qualche media perchè fondata in unica osservazione praticata in tempo di pioggia.

Quando non spira alcun vento sensibile il numero scende a quantità minime, perchè, essendo l'aria calma, i microrganismi si lasciano in riposo sul terreno, e di quelli che già erano in sospensione o ci si potevano trovare per altra causa, una parte o per propria gravità, o per gravità di particelle più grosse alle quali stanno attaccati, si deposita di nuovo.

*
* *

Questi studii acquisterebbero una grande importanza se le medie giornaliere o mensili si potessero mettere in relazione colla quantità di malattie da infezione sviluppate giornalmente o mensilmente per notare così quale influenza i microrganismi dell'aria esercitassero sulla pubblica salute. Ma un diario di simil genere manca ed è quindi impossibile il voler stabilire alcun paragone.

Esiste però una *rassegna mensile municipale* nella quale tra le altre son segnate pure le morti avvenute per malattie da infezione; ma possono queste servire per met-

Digitized by Google

tere un rapporto? Certamente che no, perchè non tutte tali malattie portano la morte e se questa avviene è già passato un bel pezzo di tempo da quando è cominciata la malattia. Un individuo può ammalarsi oggi, e la sua morte avvenire anche dei mesi dopo che si è iniziata la malattia. Ogni rapporto quindi che si voglia mettere tra le medie dei microrganismi dell'aria e la quantità di morti avvenute per malattie da infezione non ha una base sicura, e quindi non ci si può seriamente contare.

*
* *

Riepilogando per conchiudere abbiamo:

1. La media dei microrganismi dell'aria in Catania raggiunge la cifra di 1727 per 1 m. c.

2. Riguardo all'aria del giorno si ha un massimo la mattina, un minimo il mezzogiorno ed un medio la sera.

3. Quando il cielo è nuvoloso e l'atmosfera umida nei mesi di Aprile e Maggio i microrganismi si presentano in minor quantità di quando il cielo è sereno e l'atmosfera secca. Il contrario si ha nei mesi di Giugno e Luglio.

4. Per i quattro mesi, nei quali sono state praticate le osservazioni, il numero dei microrganismi presenta una curva ascendente progressiva da Aprile a Luglio.

5. La temperatura riguardata di grado in grado non mostra influenza apprezzabile; riguardata però di cinque in cinque gradi mostra un massimo di microrganismi da 20° a 25° un medio da 25° a 30° ed un minimo da 16° a 20°.

6. L'altezza barometrica comunque si riguardi non mostra un'influenza spiccata.

7. I venti se sono forti e vengono dalla campagna passando dalla città, o se sono leggieri e vengon dal mare passando dalla città aumentano il numero dei microrganismi; se invece sono leggieri e vengono dalla campagna,

Digitized by Google

o se sono forti e vengono dal mare diminuiscono il numero dei microrganismi.

8. Riguardo alla direzione dei venti le quantità medie dei microrganismi diminuiscono progressivamente secondo che spira la *Tramontana*, il *Libeccio*, il *Levante*, lo *Scirocco*, il *Greco*, il *Mezzogiorno*, il *Ponente*. Se spirano due o più venti insieme le medie raggiungono la cifra massima, se non si avverte lo spirare di alcun vento sensibile la cifra è minima.

Digitized by Google

Digitized by Google

Sulle ptomaine del cholera.

Nota del Prof. A. CAPPARELLI

Letta all'Accademia Gioenia nella seduta del dì 29 Maggio 1887.

I fenomeni generali, gravissimi, che si osservano nei cholerosi, in alcuni periodi della malattia, non possono spiegarsi, con la semplice presenza della virgola cholerigena, sulla superficie dell' intestino; per spiegarli è stata invocata la produzione di sostanze tossiche, generate dal parassita specifico: che assorbite, spiegano azione sui nervi e sugli organi interni, da questa azione, poi dipende la sintomatologia, che l'attaccato presenta.

Gli studi, tendenti a stabilire la esistenza di questi prodotti, nei liquidi di cultura e di isolare i prodotti velenosi, sono ancora lontani, al giorno di oggi, dall'avere raggiunto quella perfezione, che non ammette riserbe e discussioni.

Per tanto, ho voluto studiare l'azione sul cuore e sui muscoli delle rane, delle deiezioni dei cholerosi, raccolte al principio del periodo algido — Quando si ammette, che la produzione dei veleni è maggiore e senza che il materiale venisse sottoposto a trattamenti chimici.

Le deiezioni liquide appena emesse, venivano filtrate; si otteneva un liquido, leggermente colorato in gialliccio e abbastanza trasparente.

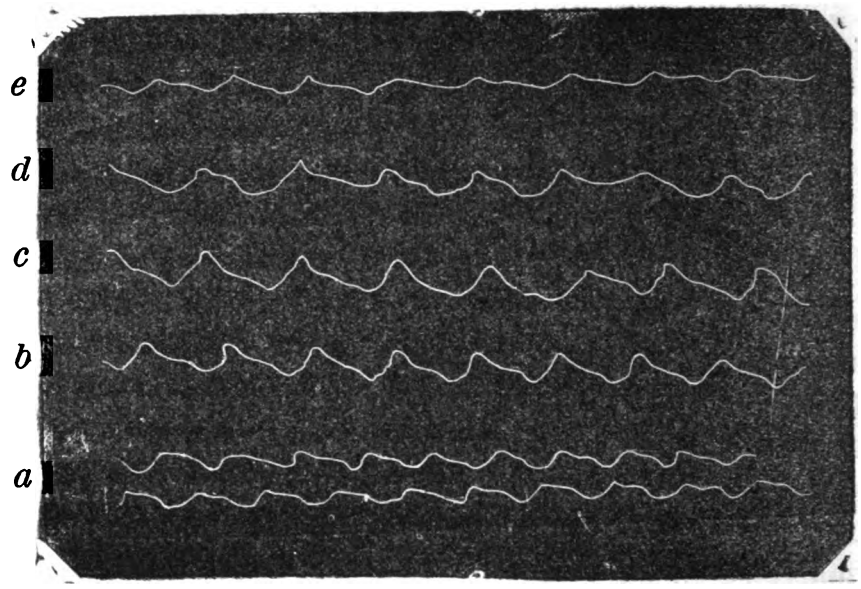
Questo liquido, veniva messo in contatto con il cuore, nella cassa toracica a varie riprese, sicchè oltre ad avere l'azione di contatto immediato, aveva anche quella generale.

Del cuore, venivano prima presi i tracciati normali del

Digitized by Google

suo movimento, con solite leve cardiografiche.—Riproduco con la tavola I *a*, le curve ottenute applicando la leva sul cuore normale.

Tavola I.



I tracciati sono ottenuti da rana, che aveva lungamente soggiornato in laboratorio ed in una stagione poco opportuna, per aversi tracciati spiccati dei moti del cuore.

Quindi senza spostare la leva, veniva versato a gocce la deiezione filtrata.

Nella tavola I *b*, abbiamo le medesime curve, 5 minuti dopo il trattamento; trascurando le modificazioni secondarie che i tracciati presentano, si può facilmente rilevare, come i movimenti sono più ampi e rinforzati. Queste modificazioni continuano mezz'ora dopo, tavola I *c*, ed anche un' ora dopo, *d*.—Continua così per parecchie ore.

Dopo 24 ore, mi fu anche possibile avere i tracciati, vedi tavola I *e*.

Le deiezioni provate, prese nel periodo algido, come è facile supporre non contenevano residui alimentari, nè bile che in questo stadio, non si versa nell' intestino; la cui pre-

Digitized by Google

senza, viene anche esclusa, dal risultato dell'esperimento.

In altri termini, le deiezioni dei cholerosi, non spiegano sul cuore delle rane, un'azione sfavorevole — Il cuore continua, sotto l'azione delle medesime, rinforzate le sue evoluzioni motorie.—Si può stabilire, che non agisce notevolmente, sui gangli automatici del cuore.

Effettivamente, non identificando il risultato, ma risalendo per quanto è possibile all'uomo, abbiamo che il cuore è perturbato nella sua funzione, perchè con le perdite liquide copiose, la pressione nel sangue viene a mancare; e notevolmente questa deve essere diminuita, anche per la flussione sanguigna alle mucose intestinali; quindi è lecito supporre, come attendibile l'ipotesi, che se un veleno esiste nelle deiezioni dei cholerosi, questo potrebbe non agire direttamente sul cuore, ma indirettamente cambiando le condizioni normali dei vasi sanguigni o forse agendo sulle reti capillari solamente o alterando la composizione della crasi sanguigna.

Così si intendono facilmente, i frequenti casi di morte apparente, dove cessa la funzione respiratoria ed è estremamente superficiale, manca il polso nei grossi tronchi arteriosi e si ha ristagno nei capillari sanguigni, mentre il cuore continua a funzionare.

Gli animali dopo 24 ore, presentavano contrazioni toniche protratte muscolari, i così detti crampi. Volli ottenere dei tracciati delle contrazioni muscolari, modificate dell'azione sui muscoli, delle deiezioni choleriche.

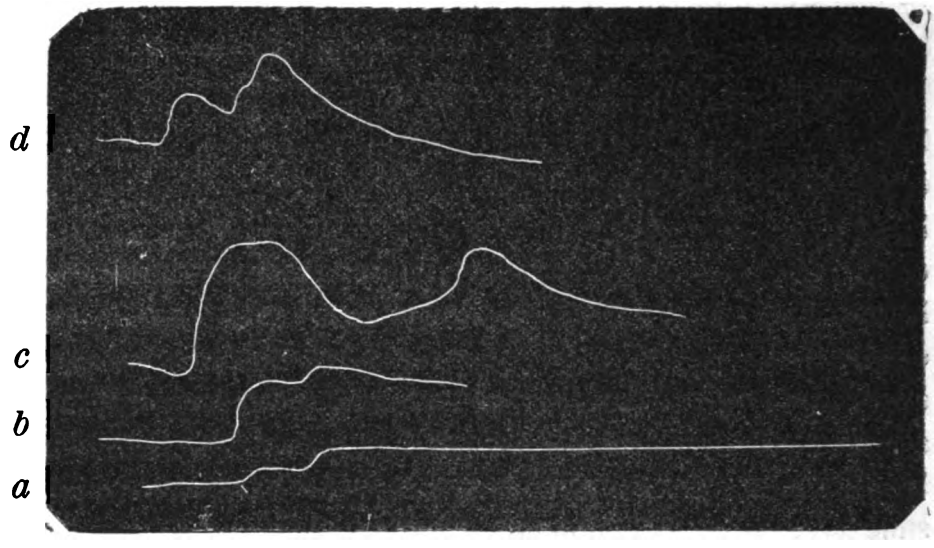
Per questo misi allo scoperto il gastrocnemio, in una rana, isolai il tendine che legai ad una leva miografica, isolai lo sciatico, che posi in contatto con gli elettrodi di un rocchetto di induzione, in modo da stimolare il nervo, con le correnti di chiusura e di apertura.

I tracciati che ho ottenuto, differiscono da quelli normali essenzialmente.

Digitized by Google

Non posso nemmeno paragonarli alle contrazioni tetaniche dei muscoli, appunto perchè mancano le oscillazioni secondarie, durante il momento della contrazione.

Tavola II.



I tracciati ottenuti, vedi tavola II *a* e *b*, dopo le prime eccitazioni, coincidono esattamente, con quelli che si possono avere dai muscoli a fibre lisce.

Il muscolo a fibre striate, in questo caso subisce per azione delle deiezioni dei cholerosi, modificazioni notevoli nella sostanza contrattile, per cui il movimento al contrario di quello normale, è lentissimo.

Dopo poche eccitazioni però questo stato si corregge, ed i tracciati si vanno sempre più avvicinando ai normali, vedi tavola II *d*.

Il muscolo sotto la influenza della elettricità va acquistando in gran parte le proprietà normali.

CONCLUSIONE

1. Le deiezioni dei cholerosi, prese nel periodo algido e fatte agire sul cuore delle rane, non spiegano azione notevole sulla funzione dell' organo cardiaco.

Digitized by Google

In primo tempo si ottiene, un rinforzamento dell'evoluzione sistolica.

2. Le deiezioni dei cholerosi, prese come sopra e introdotte in circolo, alterano la funzione contrattile dei muscoli, si produce come nell'uomo, il fenomeno del crampo, che si può attenuare per influenza delle forti correnti elettriche.

Digitized by Google

Digitized by Google

Studii sperimentali e considerazioni
teoriche sopra un nuovo indirizzo da darsi alla chimica
del Prof. Dott. DOMENICO AMATO

PROEMIO

I concetti che vado a svolgere nel presente lavoro e che furono già letti sin dal novembre del 1886 alla mia scolaresca col titolo di *relazioni tra la chimica e le altre scienze* (1), e che comunicai a questa Accademia il 17 ottobre ultimo—le idee cioè concernenti l'unità della scienza; l' intimo legame di tutte le scienze fra di loro; la necessità di scoprire altre forme di energia; il non essere tutte, queste forme, quelle che oggi conosciamo e di cui ci serviamo; la possibilità della formazione della cellula e per conseguenza della vita; la necessità di partire, per conseguir ciò, dalla sintesi delle sostanze organiche naturali, e specialmente dalle sostanze albuminoidi; il giovarsi, la biologia e la zoologia, della paleontologia; la grande importanza dello studio dei primissimi esseri viventi, dei *Protisti*, ed il considerare il carbonio quale elemento eminentemente biologico e causa prima della vita—queste idee dico sono state pronunziate nel novembre ultimo dal professore Moleschot nel suo discorso di solenne apertura della Università Romana. Ed io sono lieto di avere prevenuto in questo il sommo fisiologo di Roma.

(1) V. Annuario scolastico della R. Università di Catania 1886-87, p. 68.

Digitized by Google

SIGNORI,

Quanto mi pregio presentare a questa Illustre Accademia fece oggetto di una prelezione letta al principio dell'anno scolastico presente ai miei giovani allievi. E siccome in ciò emetto concetti nuovi, così io bramo pubblicarli nei nostri atti, acciocchè possa ottenere una maggiore divulgazione nel mondo scientifico e sottoporsi alla discussione dei dotti.

Questo studio (1) in quanto a dati teorici è una continuazione di quello dei miei lavori che porta il titolo: *Del carbonio quale base del mondo organico;* in quanto a dati sperimentali trova le sue basi in due altri miei lavori sperimentali: il primo quello dal titolo: *La luce nelle azioni chimiche*, letto in questa Accademia l'anno 1880 e pubblicato nella Gazzetta Chimica Italiana l'anno 1884; il secondo dal titolo: *Dell' influenza della pressione nelle azioni chimiche della luce*, letto e pubblicato in questa Accademia pure l'anno 1884. In esso però si fa pure capitale di molti altri fatti acquisiti dalla scienza moderna.

È da molto tempo che queste idee sono state pensate e corroborate da esperimenti che io stesso a grandi intervalli sono andato facendo. Ricordo di averne parlato ad un mio collega quando ero ancora assistente alla Cattedra di Chimica dello *Istituto di Studi Superiori e di Perfezionamento di Firenze.* Le pubblico oggi perchè non ho avuto il coraggio, senza l'autorità di un nome, di affrontare il peri-

(1) Si prega il lettore di fare attenzione alle note spiegative in piede a queste pagine, senza delle quali ne perderebbero le ragioni e la chiarezza del concetto. Alcune di esse però sono state scritte solo per i miei allievi ai quali fu letto questo lavoro.

Digitized by Google

colo che offrono tutte le novità. Però il tempo stringe e la verità s'impone. Chi non è stato palpitante in simili circostanze? Lo stesso Lavoisier, non avendo il coraggio di pubblicare le sue idee e le celebri sue esperienze—che alla fin fine si riducevano a due: all'aumento di peso nella calcinazione dei metalli e allo svolgimento di un'aria nella riduzione delle calci metalliche — le quali contrastavano la vecchia teoria di Stahl, le consegnò all'Accademia di Parigi in plico suggellato.

È mia opinione, o signori, e questa sono certo di condividerla con voi, che per conseguire un vero progresso in una scienza occorrono le conoscenze delle ultime scoperte di tutte le altre, siano esse fisiche, naturali e metafisiche. Conciosiacchè la scienza è una e le sue diverse branche consorelle fra di loro fanno capo ad un tronco comune col quale e fra le quali esistono intime correlazioni. Un passo fatto da una di esse senza il concorso delle altre è un passo falso, è un deviare piuttosto che un progredire, è un andare a ritroso. Chi di voi infatti ignora le innumerevoli applicazioni della matematica alla fisica ed alla chimica? di quelle di queste discipline alla mineralogia, alla fitologia, alla zoologia, alla fisiologia, all'astronomia? e delle svariate ed innumerevoli applicazioni delle une alle altre e fra di loro? della fisiologia, ad esempio, alla psicologia, dell'astronomia al concetto generale dell'unità della materia e delle forze?

Coloro che avessero fatto il corso di loro studi dieci o anche cinque anni addietro e non avessero più tenuto conto dei progressi di quelle medesime discipline studiate già per bene apprendere la propria—come ordinariamente accade, quasicchè queste si studiassero per mero capriccio—costoro dico non sarebbero più in grado d'intendere tutta la importanza dei nuovi concetti della propria scienza, o se ne intendono qualche cosa, ad essi le innovazioni scientifi-

Digitized by Google

che sembreranno sempre poco giustificate. Imperocchè, voi me lo concederete, la scienza di oggi non è più quella di dieci o cinque anni addietro, avendo essa certamente progredito. Chi di voi può infatti negare quanto diverso sia il significato che si dà oggi alle leggi di Mariotte e di Gay-Lussac, circa al comportamento dei volumi gassosi dei corpi alle diverse pressioni e alle diverse temperature, dietro i lavori di Regnault, Natterer, Amagat e parecchi altri? Non farebbe egli cosa errata un fisico od un chimico se prendesse ancora in senso assoluto la legge dei calori specifici di Dulong e Petit; oggi che col sistema periodico di Mendelejeff si venne a consolidare e si elevò a legge di periodo il fatto, già noto ai fisici ed ai chimici, che i calori atomici degli elementi crescono coll'avvicinarsi al loro punto di fusione? (1) Non farebbe cosa errata un fisico o un chimico se facesse ancora differenza tra gas permanenti e gas coercibili, adesso che da Pictet e da Gailletet sono stati tutti liquefatti ed anche solidificati? E tutti voi non conoscete oramai quanto diverso sia il significato che si dà oggi ai fenomeni biologici e morfologici di quel che gli si dava sette anni addietro, prima degli ultimi lavori di Haeckel di Iena, di Maggi di Pavia, di Van Beneden, di Gegenbauer e di molti altri? Ed io sono certo che allorquando, in una mia recente pubblicazione teorica, feci dipendere il progresso avvenire della chimica organica dai progressi fatti e da farsi dagli studi biologici e morfologici, e specialmente dallo studio della vita dei primissimi esseri della natura, dei *Protisti*, ed emisi *la teoria del plasson in chimica* (2), io sono certo che a coloro, che si trovano sfor-

(1) Bullettin de la Societé Chimie de Paris, t. XXXVIII, N. 3, anno 1882, p. 142—Già Dulong e Petit avevano constatato che i calori specifici crescono colla temperatura.

(2) V. il mio opuscolo dal titolo: *Del Carbonio quale base del mondo organico.* Le idee svolte in questo opuscolo ebbero l' onore

Digitized by Google

niti delle ultime conoscenze di queste discipline, ha dovuto sfuggire il legame che congiunge intimamente la chimica organica ad esse (1). Epperò chi di voi può negare la grande vicinanza che corre tra i fenomeni chimici e i fenomeni biologici? quella che con una sola parola chiamiamo *vita* che altro é se non il risultato di una serie di fenomeni fisico-chimici? (2). I corpi albuminoidi, che sono i soli e veri sostegni di tutti i fenomeni vitali, non appartengono essi al dominio esclusivamente della chimica? Il plasson, il protoplasma e il nucleoplasma cellulari, i primi e gli unici formatori della organizzazione vivente, che altro sono se non delle sostanze albuminoidi? Nel sintetizzare adunque questi

di essere suntate nello *Spallanzani*, giornale di Zoologia diretto dal prof. Cav. Antonio Carruccio dell'Università di Roma, e di essere citate nel discorso di solenne apertura dell' Università di Ferrara, letto dal prof. di Chimica Cav. Adolfo Casali, l'anno 1886.

(1) Nè è da meravigliarsene, poichè in simili innovazioni ciò può eccadere anche ad uomini eminentemente dotti:

Infatti quando Dumas annunziò la sua celebre teoria delle sostituzioni, Berzelius coi suoi seguaci, quasi tutti i chimici dell'epoca meno i giovani Gerhardt e Laurent, diede l'ostracismo a questa teoria dicendo essere pazzia pretendere che un elemento elettro-negativo (il cloro) potesse prendere il posto di un elemento elettro-positivo (lo idrogeno) e compierne le medesime funzioni. Ma la teoria di Dumas ch'era una verità abbattè ogni barriera e come tutte le verità venne a galla trionfante—Il principio di Carnot, che diede le basi ad una importantissima scienza, la *Termodinamica*, la quale coi suoi risultati ha sorpreso il mondo, a causa appunto di non essere stato capito, rimase in non cale per molti anni, e ci vollero i Meyer e Joule per farlo rediviverе—Lavoisier per fare accettare la sua teoria antiflogistica dovette lottare lungamente, non solo coi seguaci della teoria flogistica di Stahl, ma ancora con gli stessi dotti suoi amici, che poi finirono per difenderla a tutta oltranza.

(2) Le trasformazioni che hanno luogo nell' organismo vivente, per mezzo degli alimenti che questo riceve dal mondo esterno, liberano della forza chimica, la quale convertendosi nei movimenti termico, elettrico, muscolare, nerveo, percettivo, ecc., costituisce ciò che noi chiamiamo *vita*.

Digitized by Google

corpi, che non sono organizzati ma puramente organici (1), consiste l'avvenire della chimica organica.

E qui permettetemi una digressione, la quale, benchè lunga, è per l'argomento che tratto necessaria, indispensabile. Voglio provare, per come mi è possibile di farlo, il legame che congiunge intimamente la chimica organica ai più recenti studi biologici e morfologici, e dare nel medesimo tempo un' idea di ciò che debba intendersi per teoria del plasson in chimica.

Si riteneva sino a pochi anni addietro, colla teoria cellulare di Sehleiden e di Schwan, ed anche oggi questa non è da tutti abbandonata, che il primo elemento della organizzazione vivente fosse la cellula, con tutta la sua membrana o parete cellulare. In seguito si riconobbe che la cellula può esistere nuda, cioè senza la membrana e si diede a questo elemento più semplice e quindi più primitivo, al protoplasma e al nucleoplasma, l' attributo di primo elemento vitale. Poi colla scoperta dei *Moneri* (esseri citodulari, ossia al disotto della cellula) fatta dall'Haeckel si accertò, che può esistere non solo isolato ma ancora fuori dell' organismo, come essere autonomo, un protoplasma più semplice, ch' è il protoplasma del monero stesso, privo di nucleo e semigranuloso; un protoplasma voglio dire in cui il nucleo si trova disseminato in tutta la sua massa sot-

(1) I corpi organici presentano come i corpi minerali una composizione definita e caratteri determinati; essi sono suscettibili spessissimo di cristallizzare, fondere e volatilizzare: lo zucchero, l'acido citrico, l' urea, gli olii, ecc., sono tutti corpi organici. I corpi organizzati non hanno mai composizione costante e si modificano in modi svariati; essi non hanno mai forma cristallina, ma hanno l'aspetto di globuli di cui la disposizione nulla presenta di regolare: la cellula, i frutti, la carne, le foglie appartengono a questa categoria.

Digitized by Google

to forma di semigranulosità. E a questo protoplasma, a cui dall' Haeckel stesso fu dato il nome di *Plasson* (formatore) (1), fu attribuito il significato di primo elemento formatore dell' organizzazione. In ultimo si riconobbe che può esistere fuori dell' organismo, pure come essere autonomo, un altro protoplasma o un altro plasson più semplice ancora, perchè non granuloso ma continuo, il protoplasma dei *Batteri* (esseri plastidulari, o al disotto del citode) a cui fu dato il nome di plastidulo o di *protoplasson* per differenziarlo dall'altro, dal plasson, che fu detto *metaplasson.* E a questo protoplasson infine oggi si attribuisce il significato di primo elemento formatore dell' organizzazione vivente (2).

Ora voi conoscete la semplicità di questi protoplasma, plasson e protoplasson; essi sono dei corpi puramente organici e punto organizzati, di natura esclusivamente albuminoide, ma capaci di formare tutti gli organismi dall' essere infimo all' uomo (3).

(1) Plasson parola che equivale a formatore, appunto perchè dal suo sviluppo—come si vede dallo sviluppo delle *amibe* e delle *gregarine*, che sono esseri unicellulari provenienti dai loro spori — il nucleo disseminato si riunisce, si localizza e si forma la cellula propriamente detta.

(2) Gli zoologi ammettono pure l'esistenza di un *idioplasma*, che vogliono esista indubbiamente nel nucleo; ma il chimico è abituato ad ammettere solo ciò ch'è assolutamente dimostrato; onde noi saltiamo per ora questa esistenza per noi troppo ipotetica.

(3) Stando alla moderna teoria della evoluzione, l' origine dei vertebrati e quindi dell' uomo passa per gli stadi; 1° di *protozoe* (esseri animali ad una sola cellula); 2° di *gastrea* (quella forma di animali somiglianti ad un vaso a bocca aperta e a doppia parete, i cui primissimi parenti sono i celenterati: le spugne, i coralli, le meduse); 3° di *medusa*; 4° di *anellide* (animali formati da molti anelli, come le sanguisugue e termini di passaggio tra gl'invertebrati e i vertebrati); 5° di *elasmobranco* fra cui l' uomo. Sebbene si ammetta che fra gli anellidi e gli elasmobranchi abbiano esistito degli esseri intermediari, che sarebbero i veri primi vertebrati.

Digitized by Google

Ecco passati insensibilmente dal campo della zoologia a quello della chimica pura e semplice. Il professore Battista Grassi di questa Università, a proposito della grande importanza dell' ultimo fra questi protoplasmi, del protoplasson o protoplasma dei batteri, si esprime così: « Con questo modo di vedere i capitoli più essenziali della zoologia sono quelli che riguardano gl' infimi fra gli esseri viventi, esseri che a quanto oggi giorno pare sono vera proprietà della zoologia; intendo parlare dei batteri, detti anche schizomiceti o microbi (1) » Da questo breve periodo emerge chiaro che questi esseri per il passato, poco studiati, furono ritenuti per semplici sostanze organiche e, come tali, abbandonati nelle mani del chimico; ma in seguito, riconosciutavi tutta la importanza di elemento formatore, lo zoologo lo venne a rivendicare. Epperò qui non è questione di rivendicazione, è bensì questione di darsi la mano e studiarlo insieme; poichè questo è il punto di contatto, il punto di fusione di queste due nobilissime scienze, della zoologia e della chimica organica, il punto più vitale di ciascuna di esse.

Su queste basi poggia *la teoria del plasson in chimica* (2).

Emettendo questa teoria io ho ricordato che il Kekule nello intento di dare la ragione per cui fra tutti gli elementi solo il carbonio gode in natura il privilegio di costituirsi base delle sostanze organiche, ammise nelle ultime particelle di questo elemento, sviluppata al massimo grado, la proprietà di addentellarsi fra di loro mercè le proprie

---

(1) V. I *progressi della teoria della evoluzione,* del professore B. Grassi, p. 5, anno 1886.

(2) V. il citato mio opuscolo: *Del Carbonio quale base del mondo organico* p. 13, rigo 34; p. 14 e 15 sino a rigo 30 e p. 16 rigo 29.

Digitized by Google

valenze, e di formare così delle catene lunghe e complicate (1).

A questa teoria del Kekule io ho fatto l'osservazione, ch'essa oggi, alquanto esausta, non risponde più alle esigenze moderne della scienza (2). Conciosiacchè non spiega punto nè poco le proprietà più importanti di tutti i corpi organici ed organizzati, voglio dire *le proprietà loro generali*, quelle cioè di *essere facilmente distruttibili e facilmente trasformabili;* proprietà alle quali, per il carattere della generalità, bisogna attribuire grandissima importanza. Questo fatto presto o tardi doveva attirare l'attenzione del sagace osservatore. E difatto, perchè solo a questi composti è dato di godere tali proprietà generali? perchè tanto distacco tra il comportamento generale di tutti i composti organici e quello dei composti minerali (3), in cui non figura come elemento costituente il carbonio? La conoscenza adunque della causa fondamentale che produce nei corpi organici ed organizzati una tale *mobilità speciale* può solo condurre alla soluzione del quesito in parola, ed avviare la scienza in un campo di nuove scoperte.

La proprietà immaginata dal Kekule è troppo ideale, e non spiega nulla di tutto ciò; le nostre sono reali. Anzi se la proprietà del Kekule parla in favore di qualche cosa parla solo in favore di una grande stabilità per questi composti; secondo il concetto dell'addentellamento e del conca-

(1) V. Opuscolo predetto p. 8, rigo 31 e p. 9 sino a rigo 15.

L'entusiasmo che destò questa teoria la fece accogliere senza badare ai suoi difetti, e senza intendere tutta la importanza che un giorno avrebbe presa. Oggi la necessità di ricorrere alle ultime particelle del carbonio, per spiegare il grande fenomeno della natura, è resa evidente, non solo per il chimico ma ancora per il morfologo.

(2) Ib. id. p. 9, rigo 16 e seguenti.

(3) Ib. id. pag. 14, rigo 15.

Digitized by Google

tenamento essi dovrebbero essere assolutamente indistruttibili. Stando però alla teoria del plasson in chimica, queste proprietà generali vengono facilmente spiegate, cosa che scaturisce da se, ammettendo nelle ultime particelle del carbonio una grande mobilità, che io chiamai *proprietà biologica del carbonio, o movimenti biologici del carbonio* (1).

Questa proprietà scaturisce da se, logica e spontanea, e con esempi numerosissimi, dallo studio della vita dei primissimi esseri della natura, dei *Protisti* (2), i quali nella loro estrema semplicità—non essendo essi che dei corpi albuminoidi—hanno per prima manifestazione quella mobilità cui mi riferisco; mobilità che manifestantesi nei corpi organici propriamente detti colla facile trasformabilità e colla facile distruttibilità, e con indizii di vita in questi primissimi esseri della natura, finisce col presentarsi sotto la forma di vita più attiva e più rigogliosa negli esseri superiori; mobilità insomma che non godendola nessuno dei composti in cui non entra come elemento costituente il carbonio, bisogna per forza ammettere che risieda in quest'ultimo: quì è mestieri ricercarla (3).

Epperò questa mobilità scaturisce pure da certi recenti studi fatti in termochimica. F. Braun dice: il principio

(1) V. Opuscolo predetto, p. 3 rigo 33; p. 13, rigo 34; p. 14, rigo 22 e p. 15 sino a rigo 30.

(2) Questi esseri sono così semplici da non poterli classificare che tra i minerali e gli organizzati; essi non sempre raggiungono la cellula e non l'oltrepassano mai, onde se ne formò un quarto regno della natura, il regno dei *Protisti*. Infatti questi esseri apparvero alla superficie della terra prima dei vegetali e degli animali: i foraminifori, le diatonee, i flagelli, i radiatori, che allo stato fossile si trovano non solo nelle rocce sedimentaree, ma ancora in quelle ignee e nei terreni geologici più antichi, ne fanno continua testimonianza.

(3) Vedi Opuscolo predetto pag. 13, rigo 22 e 34.

Digitized by Google

del massimo sviluppo di calore nelle azioni chimiche, non è che un caso speciale di un principio più generale: *del principio della massima disposizione degli elementi al lavoro.* Ciò vuol dire che, senza rigettare assolutamente la relazione che passa tra il massimo sviluppo di calore e la maggiore energia chimica, non è soltanto questione di energia di movimento, ma è ancora questione di una speciale disposizione degli elementi a certi dati lavori. Basti il provarlo il fatto che questa disposizione degli elementi, a combinarsi o a scombinarsi, può essere modificata in modi diversi, o per mezzo dell'azione di massa, o per mezzo della pressione, o per mezzo dell'azione elettiva; e lo prova ancora il fatto, che abbiamo dei corpi, i quali, pur emettendo nell'atto di formarsi una minore quantità di calore, o anche essendo più endotermici di altri, riescono più stabili. Ma quand'anche si volesse ricorrere al principio del massimo sviluppo di calore, è facile dimostrare, se si tiene il giusto conto degli stati iniziale e finale della reazione, che il carbonio è l'unico fra tutti gli elementi che spiega la maggiore energia chimica (Vedi appendice N. 1) (1).

(1) Mi si potrebbe qui obbiettare, che ciò non va di accordo colla correlazione che si vuole esista tra il massimo volume atomico degli elementi e la loro energia chimica; dappoichè si dice che le loro particelle, in questo caso, sarebbero suscettibili di più ampie vibrazioni. Io però faccio osservare: 1. che l'esistenza di questa relazione non è ancora del tutto accertata; 2. che nel sistema periodico di Mendelejeff, ove si tiene in calcolo, esso è considerato da un aspetto molto ristretto: qui ci si riferisce ai periodi, mentre io lo guardo da tutti i lati—Secondo me il sistema, di Mendelejeff è una restrizione, ed esso presto o tardi sarà abbandonato o profondamente modificato: una vera classificazione deve basare su tutte le proprietà dei corpi. In questo sono perfettamente di accordo col prof. Piccini (V. prima traduzione del Richter Chim. in org. p. 406)—3. che se questa relazione verrà considerata con criterio diverso, io credo che un giorno potrà essere meglio regolata; 4. infine, che se esistesse davvero la relazione tra il volume atomico e la energia chimica, e nel

Digitized by Google

E qui è inoltre importante il far rilevare che il carbonio è pure l' unico fra tutti gli elementi che gode ad un alto grado il privilegio di modificare profondamente quasi tutte le sue proprietà: esso può pigliare pesi specifici differenti, calori atomici diversi, forme cristalline ed amorfe diversissime; da mal conduttore può divenire felicissimo conduttore, da poco, enormemente assorbente; può perdere la proprietà di addentellarsi atomo ad atomo ed acquistarla ad un grado altissimo, ecc., ecc.; esso adunque potrà perdere ed acquistare al massimo grado la proprietà biologica da me escogitata (1).

Tutto ciò rivela certo una grande attività in questo grande formatore della vita.

È adunque in virtù di questa speciale mobilità di cui sono dotate le ultime particelle del carbonio che questo elemento gode al massimo grado la proprietà di formare composti di una complessità e di una instabilità straordinarie; dappoichè per questa speciale mobilità esso entra facilmente nelle combinazioni e colla stessa facilità con cui vi entra se ne esce per entrare in altre. « Mobilità interna, dice il professore Ernesto Haeckel nella sua eccel-

---

senso sopra indicato, allora il carbonio dovrebbe considerarsi come l'elemento dotato della minore energia chimica, esso infatti possiede il più piccolo dei volumi atomici. Questo fatto, mentre accusa una contradizione, fa pensare all'esistenza di una relazione che attende la sua interpretazione. E poi, chi l'ha detto che le nuove teorie devono per forza andare di accordo colle vecchie? anzi nel non accordo perfetto consiste la novità; purchè vi sia corrispondenza di fatti e rigore di logica. Non bisogna dimenticare che il maggiore imbarazzo di Lavoisier fu quando pretendeva spiegare i suoi risultati sperimentali colla vecchia teoria di Stahl; e che il crollo piu fatale, la teoria di Berzelius l'ebbe quando questo chimico pretendeva di mettere di accordo i fatti di Dumas colla teoria elettro-chimica dualistica.

(1) V. Opuscolo predetto p. 15, rigo 21.

Digitized by Google

lente opera di morfologia, che apparisce senza cause esterne e che proviene dai cangiamenti locali delle particelle come avviene nelle modificazioni dinamiche del protoplasma. Ed è perciò, egli soggiunge, che le molecole dei composti carboniosi si distinguono da tutte le altre per una mobilità ed una instabilità straordinaria, è perciò che il carbonio possiede ad un grado estremamente rimarchevole l'attitudine di produrre, coll'ossigeno, l'idrogeno e l'azoto delle combinazioni di una complessità e di una instabilità pure straordinarie. Ciò fa prevedere che presto la sostanza viva per eccellenza sarà dichiarata il carbonio: il carbonio sarà dimostrato dalla moderna morfologia la causa prima e vera, la base, la sede dei processi fisico-chimici che noi chiamiamo: *La vita.*»

È questione adunque di trovare le condizioni nelle quali questa mobilità delle ultime particelle del carbonio sia sviluppata al massimo grado—condizioni di cui mi occuperò qui appresso e nelle quali è da mettere in prima linea lo stato nascente, ove solo, i movimenti delle ultime particelle del carbonio potranno essere assolutamente liberi (1) — e noi saremo avviati alla soluzione dell'arduo quesito.

Premesse queste considerazioni torno all'argomento principale.

Ho detto l'avvenire della chimica organica dipendere in gran parte dalla sintesi delle sostanze albuminoidi, non solo perchè esse sono i termini di passaggio tra i corpi organici e i corpi organizzati, il terreno comune alla chimica e alla zoologia e alla fitologia, ma ancora perchè è sommamente necessario scoprire le cause fondamentali, le leggi che governano queste formazioni. Ma questo segreto non si sco-

(1) V. nota a p. 23.

Digitized by Google

prirà, secondo me, che studiando i movimenti biologici del carbonio (1), e questo scopo non si raggiungerà che seguendo con particolare attenzione i movimenti del plasson o la evoluzione della vita dei primissimi esseri della natura, dei Protisti: tutti corpi albuminoidi!

Il chimico non è ancora arrivato a produrli nel suo laboratorio, ma la natura li produce tuttodì e facilissimamente nell'organismo vegetale, e, cosa degna di nota, partendo da composti semplicissimi e di natura puramente minerale, dall'acqua, dall'ammoniaca e dall'anidride carbonica. Allorquando il chimico li avrà formati nel suo laboratorio, allora egli, consegnando il materiale nelle mani del morfologo o dell'istologo, in uno ai dati scientifici che gli valsero per sintetizzarli, potrà dire loro: *Ecco, formate, costruite, organizzate.*

Ma prima di questo tempo la scienza morfologica non farà un passo se non nello esame superficiale delle forme; imperocchè lo studio batterologico è più di spettanza del Chimico che dello zoologo, o per meglio dire di tutti e due; del chimico bene informato di studî biologici e morfologici, dello zoologo meglio fornito di conoscenze chimiche. Si avverte infatti che in questo importantissimo studio non si fa quel progresso che per la sua natura e per le vedute moderne della scienza si meriterebbe di fare. Ciò fu capito nel laboratorio chimico dell'Università di Palermo, da dove è venuto fuori qualche pregevole lavoro di questo genere; ma negli altri laboratori si avverte, sul riguardo, un assoluto silenzio. Ad onore del vero devo dire che nel laboratorio chimico dell'Università di Catania non si è stati indifferenti di fronte a questo e ad analoghi subietti; in esso si sono prodotti, ora per conto proprio ora da altri professori ed allievi, lavori intorno a schizomiceti di deie-

(1) V. Opuscolo predetto p. 15, rigo 34.

Digitized by Google

zioni tifose, a tossicità di organi animali, a pigmenti di tumori melanici, ad ureagenesi ed altri lavori di fisio-chimica e terapia.

E qui aggiungo, ove mi sia permesso il consiglio, che se il chimico vuol darsi a questo studio e conseguire la sintesi dei più importanti fra i corpi organici, degli albuminoidi, deve guardarsi bene di adoperare in questo ramo di scienza quelle alte temperature ed in generale quelle poco ordinate azioni fisiche e chimiche, di cui molto abusa, nelle quali tutti i corpi organici, piuttosto che formarsi, si distruggono. Imperocchè queste sono le condizioni in cui le ultime particelle del carbonio perdono i loro liberi movimenti—i movimenti biologici — e la proprietà di addentellarsi fra di loro (1). È tanto vero ciò, che in queste condizioni tutti i corpi organici ed organizzati si distruggono, risolvendosi, o in sostanze di assai meno complicata struttura o in sostanze minerali.

Non bisogna dimenticare, cosa che nell' atto pratico spesso si dimentica o si trascura, che le medesime forze che valgono a produrre i corpi, valgono pure a distruggerli. Nè si potrebbe dire che tali mezzi possano servire a sdoppiare le diverse molecole organiche onde conoscerne la loro struttura; essi sarebbero troppo violenti e piuttosto che condurre ad una struttura chimica naturale condurrebbero ad una struttura chimica artificiale; condurrebbero cioè a leggi ed a metodi che se valgono a disfare

(1) Che le troppo alte temperature fanno allontanare il carbonio dallo stato direi di sostanza viva lo mostrano pure i suoi calori atomici alle diverse temperature: il calore atomico del carbonio allo stato di diamante è di 1, 7, quello allo stato di grafite di 2, 4, quello preso alla temperatura di 600° di 5, 5; cioè molto vicino alla media costante dei calori atomici della maggior parte degli altri elementi, che io considero come sostanze morte. Questo fatto è una prova di più per ammettere che la cristallizzazione del carbonio nella forma di diamante ha dovuto avvenire a bassa temperatura.

Digitized by Google

i corpi non valgono a rifarli; essi quindi non possono considerarsi come veri metodi di analisi, poichè il vero metodo analitico racchiude in se il metodo sintetico. Noi ci troveremmo di fronte a questi corpi come ci troviamo di fronte a tutte quelle sostanze delle quali conosciamo, o crediamo di conoscere, la struttura chimica, ma di cui non siamo capaci produrre la sintesi. Conosciamo infatti la costituzione chimica del glucosio, ma non siamo arrivati a produrre questo corpo artificialmente; sappiamo che lo zucchero di canna.risulta dalla condensazione di una molecola di glucosio e di una di levulosio colla eliminazione di una molecola di acqua, ma per quanto si sia tentato non si è mai riuscito a questa semplicissima sintesi; sappiamo che l'amido si scinde in glucosio e in destrina, e la destrina in glucosio, ma nessun chimico del mondo ha mai prodotto l'amido o la destrina; e così via discorrendo.

Questo fatto fece dire ad un cultore della nostra scienza non essere bene indovinato l'attuale indirizzo della chimica organica, trovarsi essa direi quasi in un circolo vizioso; indirizzo nel quale specialmente i chimici tedeschi si sono voluti ostinare. E invero il chimico spesso coll' idea di sintetizzare un corpo si mette nelle condizioni in cui esso si disfà; e se in alcuni casi ottiene risultati soddisfacenti, egli è che il corpo disfatto si ricostituisce, quando si raffreddano gli apparati per esaminare il risultato della reazione.

Se il chimico adunque vuol darsi a questo studio, ed avviare nel suo vero indirizzo la scienza, deve guardarsi bene di mettersi in queste disadatte condizioni; ma deve fare uso con fine criterio di tutte le forze di cui dispone nel suo laboratorio, e procurare di armonizzarle insieme, e non adoperararle ad una ad una come ha fatto sin'ora; deve in questo imitare la natura, e ciò facendo non farà cosa artificiale, essendo oramai risaputo che la natura opera

Digitized by Google

colle stesse forze con cui opera il chimico nel suo laboratorio; dève insomma mettersi in quelle condizioni direi quasi, di tiepore generale o anche di bollore, in cui si era nei primissimi tempi nei quali per il raffreddamento graduato della terra, la materia minerale ebbe l'agio di aggregarsi in quella forma organico-organizzata che costituisce i primi esseri della natura, i Protisti. Così fanno i moderni batterologisti, seguendo un metodo veramente razionale, quando provocano la cultura dei loro microrganismi.

Ho detto che bisogna fare agire insieme tutte quante le forze della natura, non solo perch' esse in quei primissimi tempi hanno dovuto fare un grande gioco alla superficie della terra, e perchè è convincimento generale che sono stati loro i veri fattori dell'universo; ma ancora perchè anche oggi esse sono presenti a tutte le trasformabilità che si compiono alla superficie della terra, essendo oramai conosciuto, dai fisici e dai chimici, che tutti i corpi contengono naturalmente calore, elettricità e magnetismo e di luce non essendovene difetto presso di noi; e perchè ancora si sa che in tutte le combinazioni si svolgono sempre e contemporaneamente tutte quante queste forze (V. appendice N. 2) e infine perchè chi scrive ha dimostrato coll'esperimento diretto, che in qualunque azione chimica, di combinazione o di scombinazione, la luce non agisce mai scompagnata dal calore e viceversa: questa è la espressione della mia *legge intorno alle azioni chimiche della luce* (1). Concetto questo oggi adottato, con mia soddisfazione, da molti chimici della Germania, i quali tutta volta che fanno agire la luce tengon conto delle condizioni di temperatura ed anche di quelle di luce quando specialmente fanno

(1) V. Gazzetta Chimica Italiana vol. XIV, p. 58.

Digitized by Google

agire il calore dell'ambiente (1). Ora se queste forze si liberano in tutte le combinazioni e se si trovano presenti a tutte le trasformalità che si compiono alla superficie della terra, io non so capire perchè, nelle azioni chimiche, non si debba tener conto della loro presenza.

Secondo me l'attuale chimica è guidata nelle sue investigazioni da un principio mal formulato e solo in parte esatto: dal principio che la natura opera solo colle forze di cui il chimico dispone nel suo laboratorio. Questo principio è mal formulato, perchè il chimico invece di dire che la natura opera solo colle forze ch'egli conosce, dovrebbe dire che fa pure uso di queste forze; è solo in parte esatto, perchè s'è vero che la natura fa uso di queste forze non si può dire che non ne faccia uso di altre; anzi tutto induce ad ammettere ch'essa metta in opera mezzi ed espedienti ben più complessi di quel che si creda. Conseguenza di questo fatto è, che il chimico si trova, certo inconsapevolmente, in un avviamento opposto al vero indirizzo della scienza; dappoichè col pretendere che la natura faccia a modo suo pare voglia imporsi alla natura stessa, mentre il vero è, che la natura è lei quella che s'impone a noi e ci detta le sue leggi, e a noi non spetta che imitarla. Ecco perchè si assiste tuttodì allo spettacolo di vedere il chimico vagare da incertezza in incertezza ed a spesso fallire nei suoi tentativi o indovinare solo nelle cose analoghe o identiche alle già fatte. Circostanza questa che lo mantiene nella poco lusinghiera condizione del continuatore delle vecchie teorie piuttosto che dell'innovatore; come si era negli ultimi tempi di Berzelius.

(1) Berichte der deutschen chemischen geselschaft zu Berlin t. XVIII, p. 350-606-1272, ecc.

Digitized by Google

E poi la maniera di giocare queste forze dal chimico è proprio la stessa di quella che adopera la natura? il chimico le adopera ad una ad una, la natura tutte insieme; il chimico le maneggia disordinatamente, la natura con ordine ed armonia. Il chimico infatti, il poco che fa, lo fa con sforzo e tumulto, mentre la natura, pur mettendo in opera mezzi potentissimi, e tali da sorprendere l'imaginazione, compie tutto con calma e tranquillità; e solo si rende disastrosa quando mette in opera una sola di queste forze, come nel caso dello scoppio del fulmine.

Il professore Oglialoro dell'Università di Napoli mi diceva un giorno, mentre eravamo assistenti nella Università di Roma, ch'egli facendo agire una ad una alcune sostanze che facevano oggetto di suoi studi speciali, gli succedevano tali violenti reazioni da farlo smettere dall'idea di riunirvi le altre, che pure facevano prevedere energiche reazioni. Ma che trovandovisi presente il professore Paternò gli suggerì di riunire insieme ogni cosa coraggiosamente; e che ciò fatto la reazione andò tranquilla e per il suo verso.

Questo fatto addimostra chiaro, che, in cotesta circostanza, le forze che si sono andate liberando nelle singole reazioni si sono fatte equilibrio fra di loro, per il che coordinando armonicamente i movimenti delle ultime particelle della materia, hanno condotto con calma e tranquillità a buon fine la reazione. E addimostra ancora che nelle azioni chimiche non si tratta di fare agire più o meno moderatamente le forze diverse, o di eliminarle mercè forti raffreddamenti man mano che si mettono in libertà, o di rinunziare pacificamente alla ricerca, ma bensì di fare concorrere queste alla reazione medesima.

Il chimico adunque piuttosto che tenersi in questa via poco razionale, dovrebbe darsi alla ricerca dei metodi che la natura mette in opera, e procurare d'imitarla; dovreb-

Digitized by Google

be pensare che in quanto a forze ed a leggi non ha ancora tutto scoperto, che anzi su questo terreno molto gli resta a scoprire. Chi gli ha dato il diritto di credere che non esistono altre forze ed altre leggi se non quelle da lui conosciute? come ha fatto a saperlo? l'ha mai ricercato? Che se ne sapeva pochi anni addietro che la luce è uno dei più potenti ausiliari della natura e della chimica (1), e ch' essa agisce in corrispondenza del calore e della pressione? (2). E che ne sappiamo oggi noi se il magnetismo più opportunamente maneggiato, come sembra che faccia la natura, non debba un giorno riconoscersi per un altro dei fattori della scienza?

E la scoperta della *proprietà biologica degli elementi* e quella che F. Braun chiama *principio della massima disposizione degli elementi al lavoro* non avvalora il concetto che altre proprietà sono da scoprire nelle ultime particelle della materia, e che noi come non conosciamo tutti i modi di manifestazione della forza, così non conosciamo tutti i modi di manifestazione della materia?

Questo è l'avviamento in cui, a mio modo di vedere, dovrebbe mettersi una nuova scuola della chimica. Ricerca di altre forze, di altre leggi e di modi diversi di maneggiare le une e le altre, o metodi nuovi di sperimentare. Noi in vero siamo stati i primi a metterci in questo nuovo indirizzo, e non senza una certa fortuna, avendo avuto il piacere di scoprire, nel citato nostro studio, intorno alle azioni chimiche della luce, una nuova legge, e di dimo-

(1) Sono pochi anni che fu scoperto che la luce ha la proprietà di provocare le reazioni chimiche e fu una carta sensibilizzata di cloruro di argento che lo fè scoprire. Il primo fatto poi di combinazione provocato dalla luce e più recente ancora, e fu la celebre esperienza del cloro coll'idrogeno.

(2) V. Gazzetta chimica predetta ib. id. ed Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania vol. XVIII, Serie 3ª, p. 71.

Digitized by Google

strare coll' esperimento moltissima parte di quanto è stato precedentemente detto (1).

Ed infatti l' aver noi trovato in questo studio:

1. Che la luce da sola non compie la decomposizione del fosfuro d' idrogeno liquido e del cloruro di argento, nè la combinazione dell' idrogeno col cloro nel gas cloridrogeno, ma che compie l' una e l' altra cosa col concorso del calore, e che il calore al buio non compie le trasformazioni di tutti questi corpi e miscugli, ma che le compie col concorso della luce, vuol dire — generalizzando (2) — : *che nelle azioni chimiche le forze non agiscono isolatamente, ma parecchie di esse agiscono insieme.*

2. L' aver trovato che una fortissima luce diretta, come quella del sole ch' è la più potente fra tutte, non compie più le trasformazioni dei corpi e dei miscugli sopra nominati, se se ne abbassa di alcuni gradi la loro temperatura, significa: *Che nelle azioni chimiche non si tratta solamente di fare agire parecchie forze insieme, ma di proporzionare queste in dati modi e in dati rapporti.*

3. L' aver dimostrato che il cloruro di argento ad altissima temperatura non si decompone, e che in queste condizioni, esposto ai raggi diretti del sole, non si decompone con quella veemenza che le variate condizioni di temperatura farebbero prevedere, vuol dire: *Che nelle azioni chimiche non si ha di mira la quantità di queste energie prese isolatamente, l'eccesso potendo rimanere indifferente.* Dal che si può dedurre, dal 2° e dal 3° caso, che per le forze vi sono delle proporzioni fisse e determinate come

(1) V. Gazzetta chimica predetta, ib. id. ed Atti dell' Accademia Gioenia predetta ib. id.

(2) In questo studio abbiamo tutto il diritto di generalizzare, essendo noi partiti dai corpi più sensibili all' azione della luce ed a quella di tutti gli altri agenti.

Digitized by Google

per la materia. Nulla per altro di strano, queste—essendo inerenti alla materia, e le une non andando mai scompagnate dall' altra—devono per forza stare in stretto rapporto colla quantità di materia che mettono in moto.

4. L' aver provato che vi sono dei limiti di temperatura nei quali la luce non agisce mai, neppure sui corpi e miscugli sui quali agiva potentemente, addimostra: *Che nelle azioni chimiche si può per sino annullare l' efficacia di ciascuna di queste energie per la semplice assenza di una di esse.* Questo, e tutto il precedente—al vedere cioè che una sola forza non basta a compiere una chimica reazione—porta a conchiudere, *che parecchie forme o modi di movimento è necessario che affettino le ultime particelle della materia, perchè vi siano le vere condizioni di una azione chimica* (1).

5. L' aver trovato che il cloro, e l' idrogeno nel gas esplosivo, non si combinano più con esplosione se si abbassa di pochi centimetri la loro pressione, addimostra: *Che nelle azioni chimiche la pressione è un altro dei fattori di cui bisogna tener conto.* Nè questo è il solo esempio che abbiamo in scienza, conoscendosi già, che l' idrogeno sotto crescenti pressioni, sposta un maggior numero di metalli dalle loro combinazioni, di quello che non faccia alla pressione ordinaria. A. E. Menke poi ha da recente constatato che il ferro non è attaccato che debolmente alla pressione ordinaria dal solfato ferrico, ma che sotto forti pressioni, nelle caldaie a vapore, lo è fortemente ossidandosi (2). Ed A. Ditte ha dimostrato che l' acido carbonico alla pressione ordinaria non si combina affatto colle basi aromatiche, mentre sotto fortissime pressioni vi si combina

(1) Il chimico, del calore e della luce è costretto a farne delle cose diverse anche pei modi di movimento (V. appendice n. 2).

(2) American Chemical Journal vol. VIII, 1887, p. 90.

Digitized by Google

facilmente, dando composti bene cristallizzati (1). Ed io credo, varrebbe la pena il provarlo, che se del gas cloridrogeno o del gas ossidrogeno si sottoponessero a delle fortissime pressioni, negli apparecchi ad esempio, di Pictet o in quello di Gailletet serviti a questi per liquefare i gas prima ritenuti permanenti, cotesti miscugli si combinerebbero senza il concorso di forze esterne. Così che da questo momento in poi, nelle azioni chimiche, specialmente ove interviene un gas, oltre delle condizioni di temperatura bisognerebbe tener conto delle condizioni di pressione.

Nello stesso nostro studio fu poi provato: *che nelle azioni chimiche sopra nominate non si tratta di calore in genere, ma bensì di calore luminoso.* Il fosfuro d'idrogeno liquido ed il cloruro di argento non si decomponendo e il cloro e l'idrogeno non si combinando, per mezzo della luce, se vengono scaldati con un getto di vapor d'acqua ad una temperatura superiore di quella alla quale scaldati col calore luminoso si scombinavano o si combinavano facilissimamente.

Infine fu egualmente provato: *che la luce provoca più facilmente i fenomeni di decomposizione anzichè quelli di combinazione.* Fatto questo importante per l'argomento che ci riguarda; conoscendosi che sono i raggi della prima metà dello spettro, a partire dal rosso, quelli dotati di questa proprietà.

Queste sono le conclusioni del citato mio studio, e su queste basi avrei desiderato d'insistere se avessi avuto mezzi sufficienti.

In questo nuovo indirizzo della scienza, che io propongo, giova ripeterlo, il chimico invece di fare agire ad una ad una le forze, come sin' ora ha fatto e fa, deve farle

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t. CIV, 1887, p. 612.

Digitized by Google

agire contemporaneamente tutte quante, regolandole in dati modi e in dati rapporti; deve fare agire contemporaneamente le forti pressioni e lo stato nascente (1); l'azione di massa e il calore luminoso separatamente dal calore oscuro, così come fa la natura organica e minerale e come io ho dimostrato coi miei esperimenti; e deve infine pensare che nelle azioni chimiche non è più questione di eliminare per via di raffreddamenti le forze che si mettono in libertà, ma di opporvi altre forze per equilibrarle e farle concorrere insieme all'esito felice della reazione; trattandosi qui d'imprimere i più svariati modi di movimento alle ultime particelle della materia: ai veri elementi, come propone di chiamar queste il professore Piccini e il Mendelejeff (2).

Faccio dipendere l'avvenire della chimica organica dalla ricerca dei metodi di sintesi; perchè attribuisco grande importanza alla sintesi in genere delle sostanze organiche naturali e punto o poco alla produzione di quelle artificiali, delle quali se ne possono ottenere innumerevoli, senza conseguire altro scopo che l'affermazione delle attuali teorie;

(1) Che la natura organica opera tutto collo stato nascente lo prova il fatto che le piante, nel cui organismo si formano i corpi organici ed organizzati, sono veri apparecchi di riduzione. Esse in effetto producono queste materie, partendo dal carbonio proveniente dalla riduzione dell'anidride carbonica, dall'idrogeno proveniente dall'acqua, dall'azoto proveniente dall'ammoniaca e dall'acido nitrico, e dall'ossigeno pure proveniente da queste riduzioni. Queste materie passono poi belle e formate negli animali erbivori, che ne distruggono una parte e ne accumulano il resto nei loro tessuti; dagli erbivori passano nei carnivori e negli omnivori che ne distruggono o ne conservano secondo i loro bisogni.

(2) V. prima traduzione del Richter fatta dal professore Piccini p. 404-405.

Digitized by Google

il che, secondo il mio modo di vedere, non è un progresso. Ne è prova la scoperta degli alcaloidi artificiali; tutto ciò che si sa degli alcaloidi naturali, checchè ne pensino i chimici, si poteva sapere e si sapeva in parte prima di questa scoperta. Imperocchè qui, o Signori, non trattasi di produrre una sintesi qualunque, ma di scoprire quelle leggi, quei metodi, quegli artifizi, quell'ignoto insomma che adopera la natura per produrre tali corpi. Non bisogna dimenticare che chi edificò la moderna chimica organica fu una sola sintesi di una sostanza organica naturale, dell'urea, operata da Woehler; e sebbene prodotta per caso, essa molto ci rivelò; ci rivelò cioè che la natura organica opera con gli stessi mezzi di cui il chimico, scientemente o no, si serve nel suo laboratorio.

Dopo questa prima sintesi si sono prodotti, è vero, moltissimi corpi organici naturali; ma la più gran parte, i più importanti e spesso di non troppa complicata struttura sono ancora là a resistere agli sforzi faticosi del chimico. Noi non abbiamo prodotto la sintesi di nessuna delle sostanze glucosiche e zuccherine, feculenti o amilacee, albuminoidi o fibrinogeni, e dell'albumina in specie non ne sappiamo più di quanto ne dissero Gerhardt e Liebig. Non conosciamo neppure lontanamente la cagione del potere rotatorio dei corpi, quella del carbonio asimetrico (1) non essendo ancora dimostrata per tutti i casi, e non reggendo affatto per le sostanze minerali; ecc. ecc. ecc.

Di fronte a questo quadro sconfortante è mestieri convenire, che le attuali teorie e gli attuali metodi di sperimentare, specialmente in chimica organica, sono davvero insufficienti, e che ci troviamo di fronte ad un ignoto che

(1) Dicesi asimetrico quell'atomo di carbonio che nella molecola del corpo organico è saturato per tutte e quattro le sue valenze da quattro radicali differenti.

Digitized by Google

urge scoprire. Questo ignoto però non si scoprirà che facendo maggiore attenzione ai movimenti delle ultime particelle della materia, tenendo insomma in maggior conto, e nel suo vero senso, che non credo sia l'attuale, (V. Appendice N. 1.) lo studio della termochimica. Ma questa importantissima parte di scienza, non troppo studiata nelle altre nazioni, in Italia, è doloroso il dirlo, non è conosciuta.

Non è bene però dimenticare che i fenomeni chimici, essendo effetti di movimento, devono per forza sottostare alle leggi generali della meccanica. Lo studio della natura di questi movimenti, del numero delle particelle che vi prendono parte, delle loro forme, delle loro distanze, ecc., può solo condurre alla conoscenza dell'intima struttura dei corpi.

Potrebbe qui sorgere spontanea la domanda, perchè tutto ciò non si è fatto o non si fa nel nostro laboratorio. Ho risposto in parte ad essa, e qui aggiungo, che sin dai primi momenti che mi son messo a lavorare in chimica organica, mi sono accorto della insufficienza dei metodi e delle teorie usate. Mi colpì allora il fatto, che mentre le teorie vigenti fanno prevedere molte e facili reazioni, la pratica si rifiuta sempre di confermarle. Nè fui indifferente ad un tale dubbio; ho cercato di connettere più di due carbossili allo stesso atomo di carbonio e più di un ossidrile; di studiare la struttura chimica dell'olivile e quella della chinina; di sintetizzare entrambi questi corpi e di sintetizzare pure lo zucchero e il glucosio (1); ma,

(1) Ho più volte parlato della sintesi di questo corpo, perchè la credo di capitale importanza per la sintesi delle sostanze albuminoidi. Ed infatti s' è vero che i principi azotati dei vegetali e degli animali—gli albuminoidi e le sostanze gelatinose—sono, come certe reazioni fanno supporre, dei derivati ammoniacali di glucosi, e se è vero che le materie amilacee sono, come lo mostra il loro modo

Digitized by Google

meno reazioni secondarie, io ho ottenuto sempre risultati negativi, la qual cosa mi convinse sempre più della giustezza del mio concetto. E siccome si ha l'abitudine di non pubblicare i lavori negativi, anche quando sono fatti coscienziosamente—come se non fosse egualmente importante per il progresso della scienza il far conoscere i modi nei quali certe reazioni non avvengono mai—così io non ho avuto il mezzo di convincere i miei colleghi coi miei propri esperimenti. Ma li ho convinti coi loro medesimi, imperocchè il ristagno di 29 anni di questa parte di scienza—come ho fatto rilevare nel citato mio opuscolo (1)—e il non essersi potuto sintetizzare nè conoscere la struttura chimica della più gran parte dei corpi organici, che in questo lungo periodo si è cercato di conoscere e sintetizzare, ha appunto questo significato.

Allora giudicai inutile insistere in un tale indirizzo e mi diedi a fare cose, che avessero un carattere di vera

---

di scindersi, dei glucosi condensati, allora bisogna ammettere che i glucosi siano i fattori primi di tutte le sostanze organizzate e il vero elemento primo della vita.

(1) Nel più volte citato mio opuscolo, onde provare questo ristagno, a p. 16 dico « A me sembra che la chimica organica ha progredito lentamente nel campo delle teorie. Infatti nel passato dopo la scoperta di Lavoisier, il quale fece conoscere per la prima volta che la base di tutti i corpi organici ed organizzati è il carbonio, abbiamo avuto: nel 1817 la teoria elettro-chimica dualistica coi suoi radicali composti; nel 1828 (dopo 11 anni) il colossale fatto della prima sintesi in chimica organica e nello stesso anno la benchè trascurata teoria del benzoile, che ricordata dopo venti anni, segnò un considerevole progresso nella teoria dei radicali; nel 1834 (dopo 6 anni) la teoria unitaria; nel 1837 (dopo 3 anni) la teoria dei nuclei; nel 1851 (dopo 14 anni) la teoria dei tipi; nel 1854 (dopo 3 anni) la teoria dei radicali polivalenti; e nel 1858 (dopo 4 anni) la teoria delle formule di costituzione. Ma dal 1858 a questa parte (dopo oggi 29 anni) non è apparsa nessuna nuova teoria di cui si sente tanto bisogno essendo esaurite tutte le altre.

Digitized by Google

novità, e credo di averne prodotte (1). Altri tentativi avrei desiderato di fare, seguendo nuovi metodi di sperimentazione, ma non l'ho potuto in un laboratorio come il nostro, che non appresta quei mezzi che hanno la maggior parte degli altri laboratori. Epperò non siamo stati inoperosi nella difficile tenzone; ve ne convincerete dando un benevole sguardo al numero e alla qualità delle nostre pubblicazioni.

Sono venuto a questi ragguagli per meglio avvalorare il concetto generale della mia tesi; quello cioè che occorrono le più estese cognizioni di tutte le altre scienze per essere in grado d'intendere i nuovissimi concetti della propria.

Ma mi si dirà: come si può fare a tenersi al corrente di tutte le scienze, quando queste oggi sono così numerose e così progredite da richiedersi la vita intellettuale di un uomo per riuscire in una sola di esse? Non è bene fraintendere il significato della parola; altro è specializzarsi in una scienza, altro è isolarsi, rendersi cioè sprovvisti delle conoscenze a questa necessarie. Chi si dedica ad una disciplina deve certamente lavorare per il progresso di essa, ma non perciò deve trascurare la sua cultura generale, che in fatto di scienza non può essere superficiale; altrimenti si cade in un'autonomia pericolosa, e l'autonomia, tanto nelle scienze politico-sociali, come nelle scienze di fatto è indizio di regresso. Un popolo che volesse tenersi estraneo alla civiltà degli altri popoli sarebbe sempre un popolo meno progredito.

Ora in questo difetto, in questa specie d'isolamento aristocratico, è caduta la chimica. Le altre scienze, con sagacia ed avvedutezza, hanno saputo usufruire degli avan-

(1) V. opuscolo predetto p. 17.

Digitized by Google

zamenti fatti dalle proprie consorelle, e perciò negli ultimi tempi hanno grandemente progredito. Ma la chimica in genere, e la chimica organica in specie, non fa che ripetere cose analoghe alle già fatte. Percorrete l' indice di una gazzetta chimica di 29 anni addietro e quella di una Gazzetta del giorno, e vi convincerete subito, in quanto a teoria pura e semplice, della verità del mio asserto. Si sono prodotti, bisogna convenirne, pregevolissimi lavori, fatti con maggiore finitezza, e meglio contornati di quelli di prima, ma, nel concetto generale, siamo al caso della determinazione dei pesi atomici di Stass: sono rette tirate colla riga, curve col compasso, piuttosto che a mano libera.

E tutto ciò, lo ripeto, a causa del troppo restringersi nelle proprie conoscenze. Lo mostra il fatto, che, se si guarda alla storia delle grandi scoperte, le migliori sono state fatte, o da uomini forniti di conoscenze varie, o da cultori di una scienza diversa di quella, cui si riferisce la scoperta, o da principianti. Quando Dumas pubblicò le sue esperienze sul sangue, che sono classiche anche al giorno di oggi, aveva 21 anni e ne aveva 34 quando emise la celebre teoria unitaria. Quando Cannizzaro pubblicò il suo sunto di filosofia chimica, che cagionò l'adozione delle teorie moderne in scienza, era ancor giovane. Colui che scoprì la elettricità dinamica fu Galvani, un professore di anatomia, piuttosto che un professore di fisica; anzi da un fisico, questa scoperta, venne osteggiata (1). Chi trovò che i corpi gassosi in volumi eguali, e nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, contengono l'egual numero di molecole fu Avogadro di Quarengo e Ceretto,

(1) In un brano di storia di questa scienza si legge sul proposito quanto segue: « Il più ardente oppositore del Galvani fu il Volta, il quale *fisico anzitutto,* non considerando che le condizioni fisiche del fenomeno, rigettò la teoria dell' elettricità animale. Per chi non conosce questa lotta farebbe bene a leggerla.

Digitized by Google

un dottore in legge, fisico ed avvocato dei poveri. E Lavoisier, il fondatore della vera chimica scienza, non fu egli uno dei più eminenti economisti della sua epoca? E..... Io potrei andare a lungo nella enumerazione di questi esempi, ma credo di avervene presentati a sufficienza, lungo il percorso della presente lettura, e di ogni fatta, per essere sicuro di avervi provato, che mancando le necessarie conoscenze nelle ultime scoperte di tutte le altre scienze, si cade nell'inconveniente di guardare da un solo profilo la propria; la qual cosa, spingendola in un indirizzo falso le è causa di regresso o per lo meno la rende stazionaria. E si può cadere pure nell'altro assai più grave inconveniente, di non essere in grado di apprezzare e giudicare con sicurezza i meriti e le opere altrui. Infatti quando Dumas emise la celebre teoria delle sostituzioni, essa fu giudicata un errore da Berzelius e dai suoi seguaci; e pure non era Dumas quegli che allora sbagliava, erano loro che, non all'altezza delle nuove vedute della scienza, davano un voto di sfiducia a chi non se lo sarebbe meritato.

Tutto ciò lascio a voi considerare di quanto danno sia per il progresso della scienza, avvegnachè in questo modo si vengono ad escludere le menti più elette per accogliere le mediocrità. E in vero se, di fronte al primo cozzo, il giovane Dumas si fosse smarrito, la scienza non avrebbe avuto la celebre teoria unitaria e *i Dumas* di cui tanto si vanta.

Catania li 17 Ottobre 1887.

Digitized by Google

APPENDICE N. 1.

Si sa che i calori di combinazione sono soltanto comparabili quando i sistemi iniziale e finale della reazione possedono lo stesso stato fisico: solido, liquido o gassoso. E dico soltanto comparabili, perchè oltre alle enormi quantità di calore che si liberano o si assorbono per questi cambiamenti di stato, bisogna tener conto: della capacità calorifica specifica del composto che ne nasce in rapporto a quella dei componenti; del calore assorbito per la disgregazione delle molecole gassose in atomi liberi; e del calore di combinazione del corpo che ne nasce col solvente in rapporto a quello dei costituenti.

Or se si tiene il giusto conto di questi stati, iniziale e finale, riesce facile dimostrare che il carbonio, quando si combina coll'ossigeno, emette una quantità di calore maggiore di quella che emettono gli altri elementi combinandosi coll' ossigeno stesso. Scelgo l' ossigeno perch' esso rappresenta l' elemento più generale di combinazione, e perchè, facendo parte dei corpi organici ed organizzati, esso entra naturalmente nella mia tesi.

A tale scopo dò qui un quadro di queste calorie, dove riunisco gli elementi più attivi e i meglio studiati in termochimica, e dove riferisco tutto alla stessa quantità di ossigeno, all' equivalente, così come fa Mendelejeff in casi analoghi.

Digitized by Google

Calorie di combinazione riferite all' equivalente dell' ossigeno.

CO_2	= 34185	SeO_2	= 14425	$Al_2O_3, 3H_2O$	= 64700
CdO	= 33200	Ag_2O	= 2950	MgO, H_2O	= 74450
H_2O	= 28600	Ph_2O_5	= 36380	CaO, Aq	= 74700
As_2O_5	= 21940	ZnO	= 43200	SrO, Aq	= 78850
CuO	= 18580	K_2O	= 48550	BaO, Aq	= 79100
SO_2	= 17767	Na_2O	= 50100		
HgO	= 15300	SiO_2	= 54750		

In questo quadro ho messo il numero 34185 per calorie di formazione dell' anidride carbonica piuttosto che quello di 24240, perchè a queste bisogna aggiungere 9945 calorie, che sono quelle assorbite per volatilizzare il carbonio e disgregare le sue molecole in atomi liberi. E per calorie di formazione dell' acqua ho messo 28600 piuttosto che 34315, perchè da queste bisogna sottrarre 4817,5 calorie, che sono quelle liberatesi per la condensazione del vapore in acqua liquida a 100°, e 898 calorie liberatesi per il raffreddamento di quest' acqua da 100° a 0°.

In quanto alle altre combinazioni del quadro, gli stati iniziale e finale sono ancora più sfavorevoli; in esse infatti si parte sempre da un corpo solido ed uno gassoso per ottenere sempre—salvo il caso dell' anidride solforosa—un corpo solido. Dalle loro calorie quindi bisogna sottrarre le quantità di calore che si liberano per la liquefazione e la solidificazione dell'ossigeno, che è certamente enorme. Per gli ultimi termini poi del quadro, a partire dall' ossido di alluminio, la questione si fa più complessa, dovendo sottrarre dalle loro calorie, pure quelle della formazione degl' idrati.

Ora il numero di tutte queste calorie da sottrarre sarà certamente tale da far discendere al disotto di quelle

Digitized by Google

del carbonio i loro veri calori di combinazione. Non faccio qui i calcoli occorrenti a queste riduzioni, perchè sarebbe troppo lungo e perchè non è questo l'obiettivo della presente lettura.

APPENDICE N. 2.

Che nelle combinazioni oltre al calore ed alla luce si sviluppa pure della elettricità e del magnetismo fu dimostrato, da Amper e Faraday nell'anno 1819. Anzi le loro quantità spesso sono così enormi da sorprendere l'immaginazione. Bequerel trovò che bruciando una quantità di idrogeno e di ossigeno tale, da formare un milligrammo di acqua, si sviluppa tanta elettricità da caricare ventimila volte una superficie metallica di un metro ed avere ventimila scintille di un centimetro di lunghezza.

Se poi in alcune combinazioni non si avverte luce non bisogna perciò inferirne che il movimento luminifero manchi assolutamente. Quando si brucia dell'idrogeno, si ha una luce debolissima e pure chi può dire che lì non vi siano tutte le condizioni per l'esistenza di una gran copia di movimento luminifero? Secondo le esperienze di Prevostey, Desains e Draper tutti i corpi scaldati alla temperatura di 400 a 500 gradi divengono luminosi. Ora chi può dire, che qualche grado al disotto di questa temperatura manchi il movimento luminifero? E noi non abbiamo degl'individui che vedono più facilmente questo inizio di luminosità mentre altri non lo vedono affatto? E s'è vero, come ammettono i fisici e i chimici, che tutti i corpi sono affetti naturalmente dei movimenti calorifero, elettrico e magnetico, io non so capire perchè non lo debbano essere anche del luminifero visibile o invisibile. Infine dirò che noi l'abbiamo questo

Digitized by Google

movimento allo stato invisibile negli spettri ultra-rosso ed ultra-violetto. Stando alle ampiezze delle ondulazioni, nel primo caso queste sarebbero al disotto del limite della nostra visibilità, e nel secondo, nello spettro ultra-violetto, al disopra; in altri termini queste ampiezze o sono troppo grandi o sono troppo piccole, esse non arrivano a scuotere la retina del nostro occhio. Ma questi movimenti possono rendersi visibili immergendo nel primo spettro, come fece Tyndall, una foglia di stagno o una lamina di carbone o una di platino platinizzato, le quali hanno la proprietà di diminuire l'ampiezza di queste oscillazioni; ed immergendo nel secondo spettro, come fece Stockes, una soluzione di esculina o una di bisolfato di chinina o un vetro di uranio, i quali per lo inverso hanno la proprietà di aumentare le ampiezze delle oscillazioni e ricondurle dentro il limite della nostra visibilità. Nè si può dire essere le ondulazioni calorifere quelle che si rendono visibili, poichè se nell'ultra-rosso queste esistono, nell'ultra-violetto mancano quasi.

So che i fisici non fanno differenza, circa a natura di movimento, tra luce e calore; ma non bisogna dimenticare che il fisico guarda sempre dal lato esclusivamente fisico i fenomeni (V. nota a p. 29), mentre il chimico è costretto a guardarli da tutti i lati, e nel nostro caso si è costretti ad ammettere una differenza tra questi due fattori (1). Se la luce non agisce senza il concorso del calore vale a dire che l'una cosa è diversa dell'altra per il chimico; e se si hanno dei mezzi che lasciano passare contemporaneamente la luce e il calore luminoso, l'una come luce, l'altra come calore, val pure a dire che per il chimico queste sono due cose diverse. Sappiamo inoltre, che il clo-

(1) V. la mia nota a p. 73 del vol. XIV della Gazzetta chimica Italiana, e V. Richter: chimica inorganica tradotta dal prof. A. Piccini p. 5 e 6.

Digitized by Google

ruro di argento mentre si decompone facilmente per l'azione della luce anche diffusa, non si decompone poi neppure per mezzo di quelle grandi quantità di calore che vi si comunicano per volatilizzarlo. Ora s'è vero che quì è questione di movimento, bisogna inferirne che quelle speciali forme o modi di movimento, ch'è capace di provocare la luce nelle particelle degli elementi che compongono il cloruro di argento onde separarle, non è capace di provocarle neppure un fortissimo calore, e che per conseguenza l'una cosa è ben diversa dall'altra, anche per natura di movimento. Viceversa poi molti corpi vengono facilmente decomposti (tutte o quasi tutte le sostanze esplosive e tanti altri) o combinati dal calore e punto dalla luce.

Io potrei presentare quì altre prove, ma andrei troppo per le lunghe.

Digitized by Google

Digitized by Google

Sopra alcune lave
antiche e moderne del vulcano KILAUEA nelle isole Sandwich.
Studi petrografici del Prof. O. SILVESTRI.

Il chiarissimo Prof. P. Tacchini nel 1883 dopo avere intrapreso un viaggio astronomico fino alle Isole Caroline, per lo studio dell' ecclissi totale di Sole che avvenne in quell'anno; traversando il Pacifico per ritornare in Europa, in una fermata che fece alle Isole Sandwich, si recò a visitare il celebre Vulcano *Kilauea* che, come è noto, rappresenta il più vasto cratere vulcanico attivo del globo terrestre.

Nell'essere sul luogo, egli molto oppurtunamente, raccolse alquanti campioni di lave antiche e moderne che rappresentano principalmente la costituzione geologica di quel vulcano e di tale interessante raccolta fece prezioso dono all' Istituto vulcanologico da me fondato nella Regia Università di Catania. Mentre restai fino d' allora obbligato e adesso rendo pubbliche azioni di grazie al gentile donatore; d' altra parte mi proposi di studiare uno per uno gli esemplari della raccolta e lo scopo della presente memoria è di fare conoscere succintamente i resultati de llo studio intrapreso.

Prima però di entrare in materia speciale, credo utile per maggiore intelligenza di quanto sarò per esporre, di richiamare alla memoria di chi non ha presenti certe speciali conoscenze sui vulcani, le condizioni fisiche generali che caratterizzano l' importante vulcano di cui è parola— Il Kilauea è un vasto vulcano che ha per carattere di presentarsi situato sopra un fianco di un altro monte vulca-

Digitized by Google

nico, di molto maggiore mole. Questo è il *Mauna-Loa*, il quale si eleva al sud nell'Isola Hawai ed è uno dei 4 vulcani che ardono in quella isola che è la principale tra le isole Sandwich. Il Mauna-Loa è una grande montagna di forma conica ad apice troncato e nella sua parte estrema (che si eleva a 4303 metri sul livello del mare) apresi un'ampia voragine che ne rappresenta il cratere (detto Mokuawéowéo).

Questo frequentemente alterna il suo stato ordinario di semplici emanazioni gassose o solfatariano, con formidabili eruzioni. É precisamente sul fianco orientale del Mauna-Loa a 25 chilometri di distanza dalla cima e a soli 1200 metri di altitudine sul mare che si eleva, a guisa di modesta prominenza di cono tronco a larga base, il Kilauea il cui cratere si presenta come un ampio recinto di figura ellittica, che secondo Brigham (1) ha il diametro maggiore che raggiunge circa 6 chilom., il minore circa 4 e perciò rappresenta un circuito di quasi 16 chilom. che limitano un bacino di presso a poco 19 chilom. quadrati di superficie. Ciò lo fa ritenere come il più vasto bacino vulcanico che si conosca sulla faccia del globo.

Oltre il carattere speciale di situazione e di grandiosità; il Kilauea ha anche quello di essere, nei fenomeni vulcanici che presenta, indipendente dal Mauna-Loa; quantunque su di esso comparisca a guisa di cratere avventizio. Di crateri avventizj ce ne porge classico esempio l'Etna, ma l'attività di questi si spegne col terminare della eruzione che diede loro origine: invece il Kilauea è un'ampia bocca che agisce da emuntorio laterale del grande vulcano che lo sostiene, i cui parossismi eruttivi quando si presentano non disturbano per niente i fenomeni che permanentemente si com-

(1) Notes ou the vulcanic phenomena of the Hawaiian Island (Boston Soc. of. Nat. Hist. memoirs Vol. I part. III 1868.

Digitized by Google

piono nell'interno di questo immenso cratere. Humboldt nel Colmos lo descrive come un grande lago di fuoco in attività incessante, analogamente a quello che avviene nel vulcano Masaya dell'America Centrale e nello Stromboli d'Italia: anzi questo ultimo per avere una storia più conosciuta ha dato nella scienza moderna il nome di attività *stromboliana* all'attività permanente caratteristica di questi tre vulcani, che in generale è moderata, ma di tanto in tanto viene alternata da periodi di recrudescenza che assumono la veemenza di grandi eruzioni.

Tutti i viaggiatori restano meravigliati nel visitare l'immenso bacino del Kilauea, circondato da pareti di circa 300 metri di altezza, tagliate quasi a picco dalle continue frane che mettono al nudo le testate di numerose stratificazioni che si succedono dal basso all'alto e che rappresentano le antichissime lave preistoriche dalle quali si scopre l'anatomia del Monte: analogamente alle stratificazioni di antiche lave che si vedono allo scoperto sull'Etna nelle pareti franose che formano il grande recinto della Valle del Bove. Nell'interno del bacino del Kilauea in corrispondenza all'asse eruttivo che si trova nella parte sud, esiste un lago di lava chiamato *Halemaumau*, ove la lava si alza e si abbassa di livello, bolle, ribolle e si agita per lo sprigionamento continuo di vapori compressi; mentre nel rimanente della superficie la lava viva è coperta all'esterno da uno strato già consolidato della medesima, qua e là interrotto da molte crepature che lasciano vedere il fuoco sottostante. Questi meati aperti fanno anche assistere in varj punti a fenomeni eruttivi più limitati, ma non meno interessanti. Tra questi destano maggiore impressione quelli che costituiscono dei crateri speciali di sfogo i quali cambiano spesso di situazione e quelli rappresentati dalle così dette *fontane di fuoco*. Tali fontane sono delle sorgenti di lava ardente che zampilla all'esterno per mezzo di ap-

Digitized by Google

parecchi singolari in forma di piccoli coni semplici o multipli, molto allungati, con un orifizio in cima circondato da colaticci della stessa lava che giungendo via via all'esterno si riversa e si raffredda tutta all'intorno ed inalza sempre più il suo punto di scaturigine.

La storia assicura che talvolta negli straordinarj parossismi eruttivi del Kilauea, la lava fluida riempie tutto lo intiero bacino ed aumenta in modo così notevole di volume da raggiungere l'orlo superiore del medesimo. Allora per effetto della enorme pressione il fondo o le pareti si rompono, si determinano delle fessure che si estendono a qualche punto più basso del Monte e la grande caldaia presto si vuota, dando origine a fiumi estesi di fuoco che scendono impetuosissimi fino a notevole distanza: l'esempio il più recente è ciò avvenne nel 1839, epoca in cui la lava raggiunse in breve tempo il mare alla distanza di 48 chilometri.

Per qualunque altra notizia particolareggiata sulla storia dei fenomeni del Kilauea si potrà consultare principalmente la interessante memoria originale già citata di W. Brigham e per qualche studio speciale più recente gli autori che ho avuto occasione di citare nel corso di questa memoria.

A me era necessario di premettere la brevissima descrizione che ho fatto del Kilauea, desunta dalle narrazioni degli autori che hanno avuto la fortuna di visitarlo e dalle più recenti notizie che mi ha comunicato il prelodato Prof. Tacchini, per far comprendere meglio il giacimento e, sotto un punto di vista generale, la cronologia dei campioni di lava raccolti dal Prof. medesimo dei quali vengo ora dettagliatamente a parlare.

Questi in numero di 30 ho potuto distinguere dietro le indicazioni annesse, nelle 3 seguenti categorie.

Digitized by Google

1. Lave recentissime raccolte o nella parte centrale del bacino presso un nuovo cono, formatosi nel maggio 1883 o al Nord del cratere ove la lava bolle e ribolle continuamente; ovvero presso delle fontane attive di fuoco.

2. Lave moderne raccolte già consolidate e fredde alla parte periferica del bacino.

3. Lave antiche preistoriche le quali stratificate formano le pareti del circuito che limita tutto all' intorno il bacino. Stabilita questa classificazione ecco la descrizione dei campioni di rocce che ho trovato in ciascuna categoria e che rappresentano tutta la collezione.

I. Lave recentissime.

Campione N. 1. — Lava vetrosa basica appartenente ad una eruzione del Maggio 1883.

Caratteri macroscopici e fisici—Roccia compatta apparentemente nera, di aspetto piceo, vetrosa e semivetrosa; formata cioè da una parte vetrosa che passa gradatamente ad una parte di aspetto prevalentemente litoide.

La parte vetrosa ha frattura decisamente concoide, sembra nera ed opaca in massa, ma ridotta in sottili scheggi è trasparente ed ha un color verde bruno-bottiglia. La parte che ha un prevalente aspetto litoide non ha frattura perfettamente concoide, nè lucentezza vitrea, tranne in piccoli punti qua e là nelle superfici di rottura—Non spiega azione sensibile sull'ago magnetico—È dura tenace e pesante. Dur: 6—6,5 (1) P. sp.: 2, 97 (2)

(1) Le lave del Kilauea che formano argomento di questa memoria essendo in generale a struttura omogenea microcristallina o cripto cristallina o assolutamente afanitica, mi hanno offerto delle condizioni favorevoli per determinarne la durezza; il quale carattere riesce di importanza anche per le roccie nei confronti tra i tipi normali e quelli metamorfici per più o meno profonde alterazioni sofferte.

(2) Le determinazioni del peso specifico sono state fatte con mol-

Digitized by Google

Caratteri microscopici e petrografici—Nella roccia ridotta in lamine sottili e sottoposta ad un ingrandimento di 27 diam. lineari, la parte vetrosa in generale non si mostra completamente omogenea, ma invece per un principio di devetrificazione presenta un certo numero di microliti, cristalliti, che come la pasta vitrea matrice sono senza birefragenza: di più vi sono molte concrezioni sferolitiche di colore castagno scuro che somigliano perfettamente a quelle dichiarate dal Prof. Mohl di magnetite titanica per il basalto vetroso di Sababurg (Hessen) senza però che vi si veda nessun granulo o cristallo opaco nero distinto, ma piuttosto attraverso alla trasparenza, molto difficile in un colore scuro, comparisce una struttura quasi fibrosa irradiante da centri distinti. I centri sono formati o da cristallini isolati o da gruppi cristallini sia allo stato microlitico, sia allo stato di maggiore sviluppo con forme e caratteri ottici specifici. Vi si notano numerosi cristallini perfettamente incolori romboidali di feldispato labradorite, numerosi cristallini parimente incolori prismatici e molto bacillari che hanno tutto l'abito dell' oligoclasio e somigliano perfettamente ai cristalli riconosciuti pure per oligoclasio nel già nominato basalto vetroso di Sababurg. Vi sono piccoli aggruppamenti cristallini di augite con pleocroismo debole o mancante, ma con manifesti colori di polarizzazione: infine si vedono piccole incipienti segregazioni di olivina e qualche cristallino di apatite le cui sezioni parallele alla base del prisma sono isotrope tra i Nicol incrociati e le altre parallele all' asse principale mostrano coi caratteri della birefrangenza dei colori di polarizzazione assai

ta cura dal Sig. Antonio Di Blasi allievo ingegnere praticante nel mio laboratorio. É stata applicata la bilancia del Jolly tranne in quei casi nei quali era necessità di ricorrere all' uso del picnometro—Le cifre adottate rappresentano la media di almeno 3 esperienze che in ciascun caso hanno dato resultati molto approssimati tra loro.

Digitized by Google

vivi: di più sono attaccabili facilmente dall'acido nitrico e se si applica al microscopio col metodo di Streng la reazione del molibdato ammonico, si hanno segni non dubbi dell'acido fosforico.

La parte prevalentemente litoidea della roccia si rende difficilmente trasparente anche nelle lamine sottili e resulta da una massa fondamentale vitrea di color verde bruno bottiglia molto scuro; come se quelle concentrazioni sferolitiche sparse qua e là come ho detto nella roccia vitrea avessero invaso tutta la pasta del vetro primitivo facendogli perdere il color chiaro e molta trasparenza. In questa massa fondamentale scura si vedono più grandi, più spiccati, più frequenti e porfiricamente disseminati quei medesimi cristalli isolati o gruppi di cristalli che dimostrano più evidenti le segregazioni dei minerali sopra indicati. I cristallini diafani incolori molto bacillari riferiti all' oligoclasio (senza però poterlo provare chimicamente per le loro dimensioni microscopiche) si presentano spesso incrociati in mezzo a numerosi gruppi cristallini di labradorite e di augite.

La magnetite in forme distinte o di polvere o di granuli o di minuti cristalli, non si osserva nemmeno in questa parte litoide; solo nell'esame sorge facile il giudizio della esistenza di una pasta fondamentale vitrea molto ricca di ferro, per il colore scurissimo che presenta e sul punto di segregare un minerale ferruginoso opaco, come dimostra la difficoltà con cui si può ottenere anche un debole grado di trasparenza nelle preparazioni in lamine sottile.

Caratteri chimici.—La parte vetrosa della roccia rassomiglia alla ossidiana, ossia al comune vetro vulcanico; ma non lo è di fatto perchè la roccia in esame è *basica* per la sua composizione, come ora vedremo, mentre l'ossidiana come è noto rappresenta lo stato vetroso delle rocce silicate *acide*, come le trachiti etc. Tanto la parte vetrosa quanto la parte litoide della roccia sono pochissi-

Digitized by Google

mo o niente attaccate dagli acidi sì a freddo che a caldo: perciò la prima potrebbe chiamarsi *Ialomelano* che secondo Rosenbusch tra i vetri basici o basaltici differisce dalla Tachilite per il suo carattere di insolubilità negli acidi; mentre la Tachilite facilmente è attaccata da questi (1). A me sembra per dire il vero che tale carattere distintivo sia poco sicuro, perchè l'attaccabilità o non attaccabilità dei silicati per mezzo degli acidi dipende dal modo come si procede. Per es. il vetro basico di cui è parola, mentre come ho già detto è quasi inattaccabile dagli acidi nel modo ordinario, l'ho potuto attaccare facilmente mettendolo in polvere finissima a contatto di un miscuglio a parti presso a poco eguali di acido cloridrico e solforico concentrati, in un tubo di vetro a pareti grosse e chiuso alla lampada. Esposto così alla temperatura di 240° e agitando di tanto in tanto, ho osservato che in 7 ore se ne è sciolta una proporzione del 32, 7 per 100 sul peso primitivo della polvere e se si tiene conto della silice che via via precipita insolubile nel tubo, si può dire che la roccia è rimasta con tale metodo e nel tempo indicato, quasi completamente, attaccata e disgregata.

Polverizzando dei frammenti di roccia parte vetrosi e parte litoidi si ha una polvere di colore misto tra il bigio e il verdognolo chiaro, che scaldata subisce una leggerissima perdita per una minima proporzione di acqua e quan-

(1) Il Prof. K. de Kroustchof nel suo recente lavoro sui vetri basaltici di Rossberg presso Darmstadt, descrive un vetro basaltico che molto somiglia per le proprietà fisiche e chimiche al nostro ed egli pure lo classifica il suo come Ialomelano, separandolo dalle Tachiliti tra le quali era stato precedentemente compreso da Petersen associandolo anzi con le vere Idrotachiliti che sono una specialità di quel giacimento (V. per il lavoro di Kroustchof — Bull. Sac. Min. Franc. fasc. 2 fevrier 1885 — per il lavoro di Petersen—Neus Iahrbuch f Min. u. Geol. 1869 p. 32).

Digitized by Google

do sente la temperatura del calore rosso incipiente comincia a fondersi in un vetro—All'analisi chimica ha dato i seguenti resultati che ne rappresentano la composizione centesimale (1).

$Si\ O^2$	49, 20
$P^2\ O^5$	0, 42
$Ti\ O^2$	1, 72
$Al^2\ O^3$	14, 90
$Fe^2\ O^3$	4, 51
$Fe\ O$	12, 75
$Mn\ O$	0, 28
$Ca\ O$	9, 20
$Mg\ O$	3, 90
$Na^2\ O$	1, 96
$K^3\ O$	0, 95
$H^2\ O$	0, 10
	99, 89

La quantità di ferro che è contenuta nella composizione di questa lava coi suoi ossidi FeO ed Fe^2O^3 dà assai nell'occhio, perchè è superiore alla quantità ordinaria appartenente alle rocce vulcaniche. Da prima ho ritenuto questa quantità come erronea, ma nel ripetere le analisi ho ottenuto sempre delle cifre poco discordanti tra loro, sia per il sesquiossido, sia per il protossido ed ho adottato la media di queste cifre la quale ho visto poi che trova riscontro nelle

(1) Devo dichiarare che nel lungo lavoro di analisi chimiche delle roccie che formano argomento di questa memoria, mi ha prestato assidua cooperazione il Prof. Sebastiano Consiglio assistente nel mio laboratorio.

La disgregazione è stata fatta col carbonato sodico potassico. Per la determinazione degli alcali le roccie si sono fuse con la calce: per la valutazione del sesquiossido e protossido di ferro si sono fuse col borace in atmosfera inerte e quindi si è fatto uso della soluzione titolata di permanganato di potassico.

Digitized by Google

analisi, quantunque incomplete, di lave recenti vetrose del Kilauea fatte da Iachson, da Peabody e da altri autori pubblicate nella memoria di Brigham (1). Ed in quelle di Hague e di Cohen più accurate che credo utile di riportare quì sotto (2).

In compenso trovasi minore la quantità di allumina e specialmente di calce, magnesia e di ossidi alcalini.

Il fatto chimico dell'eccesso di ossido ferroso-ferrico in relazione agli altri ossidi metallici, dà una ragione della meno difficile fusibilità e permanente fase vitrea del magma basico che dà origine a questa lava (3). Mentre da altra parte il fatto petrografico di non osservare nessuna delle forme ordinarie suole presentarsi la magnetite nelle roccie vulcaniche, è in relazione al carattere chimico della crescente quantità del sesquiossido di ferro in ragione della minore o maggiore spugnosità che presenta spesso questa lava: il che trova spiegazione nella sopraossidazione che deve subire il magma vitreo della lava, che per le fasi di permanente attività del vulcano, bolle e ribolle nell'inter-

(1) Brigham mem. cit. pag. 460.

(2) Kilauea	SiO^2	TiO^2	$Al^2 \cdot O^3$	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O	Somme	
1. Lava Scoriacea vetrosa bigio scura (recente).	50, 69	0, 70	16, 19	5, 51	11, 02	trac.	4, 28	10, 49	0, 94	1, 36	—	101, 18	A. Hague Iahrb. Mineral. 1865 p. 308.
2. Colaticcio di lava basaltica (recente)	51, 42	—	15, 17	2, 71	13, 94	id.	4, 72	10, 20	1, 79	0, 96	—	100, 91	
3. Basaltossidiana vetroso (Lava del 1843. P. sp. 2,69.	51, 41	2, 61	12, 92	2, 87	9, 29	0, 16	5, 45	11, 46	2, 92	0, 70	0, 32	100, 11	Cohen Iahrb. Mineral. 1880 II p. 41.

(3) Mi resulta da un' esperienza di laboratorio che mescolando con ossido di ferro la polvere del tipo di lava basaltica N. 24 scelto tra le lave preistoriche del Kilauea più refrattarie al calore, si ottiene facilmente un vetro che somiglia a quello della recente lava.

Digitized by Google

no della grande caldaja a contatto dell'aria esterna e sotto l'influenza di correnti gassose nelle quali, in tale grado di attività vulcanica, trovasi sempre presente l'ossigeno. Questa deduzione ha trovato una conferma nello studio della medesima lava in due varietà che si mostrano più tormentate dall'azione delle correnti gassose. Queste due varietà sono rappresentate dai due campioni che portano i N.ri 2 e 3 della collezione.

Campione N. 2.—Rappresenta della lava recentissima ma anteriore a quella ora studiata del Maggio 1883. É come questa in parte vetrosa, in parte litoide ed ha i medesimi caratteri fisici e petrografici essenziali, Durez. 6-6,5. P. sp. 2, 92: non ha azione sensibile sull'ago magnetico; ma è tutta bollosa per grandi e piccoli vacui che la rendono quasi scoriacea ed ha una superficie formata come da corde arrotolate. Non ho fatto di questa lava un' analisi chimica completa, ma dai saggi eseguiti e dalle precedenti osservazioni debbo ritenere che la sua composizione non differisce sostanzialmente dalla precedente; meno che per il carattere di una proporzione maggiore (5,9 per °/₀) di sesquiossido di ferro. Sotto questo punto di vista è anche più dimostrativo il seguente:

Campione N. 3. — È lava recentissima presa da una delle così dette *fontane di fuoco* che sono in attività nel recinto del grande cratere, ma al di fuori del lago centrale di lava. È in forma di gocciole o di colaticci che si consolidano tutti all'intorno degli orifizi da cui scaturiscono i getti di materia fusa. Si presenta, alla parte esterna delle gocciole o colaticci, a superficie liscia di color nero con screziature bianche le quali corrispondono a delle solcature ove con evidenza apparisce l'azione di vapori acidi che ha spiegato una corrosione ed ha messo in libertà della silice bianca. La sua massa interna è per la massima parte vitrea e tutta porosa e bollosa ed è come una tumida spuma consoli-

Digitized by Google

data che in qualunque punto si rompa mostra la superficie di frattura vagamente iridescente, tanto da richiamare alla memoria le belle limoniti iridescenti dell' isola d'Elba. Anche questa lava ha i medesimi caratteri fisici delle precedenti: Dur. 6-6,5 P. sp. 2,90: non ha azione sensibile sull'ago magnetico, osservata in lamine sottili è un vetro di color verde-bottiglia bruno, trasparente con le solite segregazioni cristalline e concrezioni sferolitiche. Nella composizione chimica il carattere differenziale che emerge è la maggior proporzione dell'ossido ferrico e così pure un aumento sensibile nell'acqua.

La media dell' ossido ferrico giunge fino a 6,8, quella dell'acqua a 1,7 per $^0/_0$.

Dietro di ciò i tre campioni di lava studiati si possono specificare nel modo seguente.—N. 1. *Lava di tipo basico compatta vetrosa che passa gradatamente a semivetrosa o litoide, a struttura microcristallina porfirica con massa fondamentale di jalomelano* — Secondo Rosenbusch (1) si può chiamare *Vitrofiro basaltico.* Secondo Cohen (2) *Basaltossidiana.* — N. 2. *Idem Idem come sopra, ma molto cellulare per inclusioni gassose.*—N. 3. *Varietà del N. 2 con ossido ferrico in parte limonitizzato.*

A questi precedenti tre campioni si connettono per tutti i caratteri i campioni che faccio seguire coi Numeri 4 e 5 presi intorno al nuovo piccolo cratere osservato dal Prof. Tacchini e formatosi nel maggio 1883, quando venne fuori da questo un copioso volume della lava che forma il campione N. 1 della quale anzi si può dire che rappresentano la parte scoriacea.

---

(1) Rosenbusch—Mikr. Physiogr. der Mass. gest—Stuttgart 1877 pag. 444—(Glasigen Basalte).

(2) Cohen—Jahrb. Mineral. 1876 pag. 744.

Digitized by Google

Campione N. 4.—Scoria minutamente bucherellata da vacui che la rendono voluminosa, leggiera e quasi pomicea—Nello strato superiore corrispondente allo esterno è vetrosa e iridescente quando si rompe, come il campione N. 3—È a superficie cordiforme, vitrea, di color bruno con screziature bianche analogamente solcate per l'attacco di vapori acidi. Al di sotto dello strato superficiale si mantiene porosa in tutta la massa che è di color nero tendente al rossiccio, senza lucentezza vitrea—Dur. 6 6,5—P. sp. 2, 62, non ha azione sensibile sull' ago magnetico. È petrograficamente eguale ai campioni precedenti 1, 2, 3 sicchè anche di questo come del campione seguente ho creduto superfluo di fare l'analisi chimica—In conclusione ritengo che il Campione N. 4 è una varietà *meno vetrosa e meno limonitizzata* del Campione N. 3.

Campione N. 5.—Altra scoria molto porosa e leggiera di forma irregolare bitorsoluta, con l'aspetto stalattitico, ovvero regolare come di cordicelle di 1 a 2 cent. di diametro che irradiano come da un centro. La superficie ha una certa lucidità e apparenza che rammentano quelle del biscotto. Internamente ed esternamente presenta nei vari esemplari del campione o un colore rosso ematitico, o un giallo rossiccio, o un color rosso nerastro di fegato. E ciò per la ematizzazione o limonitizzazione di parte del ferro.

Nessuna azione sull'ago magnetico Dur. 6 6,5 P. sp. 2, 57.

Caratteri petrografici identici ai campioni precedenti. Si può ritenere il N. 5 come varietà del N. 4 *distinta per la notevole ematizzazione di più o meno grande quantità di ferro.*

Campione N. 6 — È una singolare forma vetrosa della stessa Lava N. 1 e rappresenta il vetro basico (jalomelano) in forma di fili capillari chiamati dagli inglesi e co-

Digitized by Google

nosciuti col nome di *Pele's hair* o capelli della Dea Pelè che secondo gl' indigeni risiede nelle profondità del vulcano.

Questa forma filamentosa di vetro dimostra nel modo il più evidente lo stato viscoso del magma vitreo delle attuali lave del Kilauea, le quali nelle projezioni determinate dallo sprigionamento dei vapori compressi attraverso la massa fusa del lago di fuoco, non danno (come ordinariamente avviene nei vulcani) sabbia lapilli o altri prodotti frammentarj; ma invece gli spruzzi di materia fusa mentre si allontanano rapidamente dalla massa che li produce, vi rimangono in relazione traendone e anche risolvendosi in filamenti sottilissimi che si prolungano per la celerità delle projezioni per lungo tratto — Sono fatti dello stesso vetro che ho descritto di color verde bruno-bottiglia, trasparentissimi, senza mostrare segregazioni cristalline di nessun genere—Sono per lo più perfettamente cilindrici, pieni o perforati longitudinalmente da un sottile foro; spesso però presentano degl'ingrossamenti o lungo la loro estensione longitudinale, ovvero alle due estremità dove finiscono: in questi ingrossamenti risiede una materia gassosa formante una o più bolle e che determinò il distaccarsi delle goccie vitree delle quali gli ingrossamenti ci rappresentano i residui dopo di aver filato. Tra i più grossi filamenti ve ne hanno di 6 a 7 cinquantesimi di mill. ma tra i più fini ne ho misurato alcuni che raggiungono appena la grossezza di 1/500 di mill. vale a dire ne occorrono in quest'ultimo caso 25 per fare la grossezza di un capello ordinario. Non fa quindi meraviglia se gli indigeni li hanno paragonati a delicati capelli sopranaturali; come pure non sorprende se per la loro leggerezza i venti li trasportano anche a grandi distanze. Per lo più vengono raccolti nelle fessure delle roccie dentro al grande bacino ed ivi nell'accumularsi si intrecciano tra di loro costituendo un feltro filamentoso molto simile

Digitized by Google

alla così detta *lana di scorie*. Oltre alla forma filamentosa rettilinea e regolare ve ne sono in mezzo molte varietà in forma di spirale, di staffa, di racchetta e tante altre in mille guise contorti etc. — Il p. sp. determinato col picnometro alla temp. di 15° C. ha dato come media di 3 esp. 2, 80: non hanno azione sensibile sull' ago calamitato, sono difficilmente, come il vetro da cui provengono, attaccabili dagli acidi e in quanto alla composizione chimica l'analisi già fatta sui Pelè s hair del 1864 da C. I. Iachsou e quella di T. Peabody sopra altri del 1840 (Unit. Stat. exploring expedition (1)) dimostrano che essa tranne poche varianti (che forse dipendono dai metodi dei varj analisti) non è dissimile da quella già studiata nella lava vetrosa N. 1 e sempre col carattere spiccato di sovrabbondanza di ferro e scarsa quantità di altri ossidi metallici specialmente alcalini.

La singolare forma di vetro che costituisce il campione N. 6 si può dunque classificare come *Lava Vetrosa basica (jalomelano) in sottili filamenti capilliformi.*

II. Lave moderne.

L' interno del grande bacino del Kilauea si mostrava nel 1883, al di fuori del lago di lava o attuale cratere che occupa la parte centrale, riempito da un ammasso di lave più o meno scoriacee che costituivano una superficie irregolare e confusa attraversata da profonde spaccature, da cui (secondo le varie situazioni) o uscivano rivoli di lava ardente o zampillavano fontane di fuoco, ovvero emanavano tali copiosi e continui effluvj gassosi acidi e solfurei da caratterizzare nello stesso bacino, condizioni di attività vulcanica differente ma per lo più di 3° grado o *solfatariana*: ragione per cui vi è tutta la regione Sud-Est del bacino

(1) Brigham — Mem. cit. pag. 460.

Digitized by Google

stesso che porta il nome di Solfatara o di Sulphur degli inglesi.

Ho già esposto lo studio fatto della lava di un recente cratere del Maggio 1883 e delle altre che contemporaneamente venivano al giorno in forma di rivoli o di fontane di fuoco. Ora il mio compito è di descrivere i campioni di rocce che nella collezione ho trovato di epoca moderna, che sono state raccolte fredde e indurite verso la parte periferica del bacino. I campioni presi in tale giacimento portano i seguenti caratteri:

CAMPIONE N. 7.

Caratteri macroscopici e fisici — Lava di color bigio scuro molto simile alle doleriti dell' Etna, assai porosa per numerosi vacuoli interni: ha l' apparenza di un impasto omogeneo senza tessitura cristallina: frattura irregolare— Debole azione sull' ago magnetico — Durez. 6-6,5 — P. sp. 2, 72.

Caratteri microscopici e petrografici — Con un ingrandimento non minore di 240 diam. (obiett. 7 ocul. 1 Hartnack) questa lava presenta una massa fondamentale subvitrea, quasi opaca e perciò vedesi con difficoltà la sua costituzione minutamente granulosa per incipienti segregazioni magnetiche: in mezzo a questa sono porfiricamente disseminati aggruppamenti cristallini di augite, plagioclasio e olivina a cui si aggiungono i soliti cristalli trasparenti incolori e molto bacillari di feldispato, che credo probabile essere Oligoclasio piuttosto che Labradorite come nel caso del Campione N. 1 della cui parte semivetrosa o litoide questo N. 7 ripete il tipo: con la differenza della struttura molto porosa e di una molto maggiore frequenza di segregazione cristallina o di una minutissima, però discernibile granulosità di magnetite. L' augite e il feldispato sono predominanti alla olivina che invece si mostra in concentrazioni che presentano dimensioni relativamente maggiori. Non vi ho

Digitized by Google

potuto scorgere alcun cristallino distinto di apatite.

Caratteri chimici — Con la porfirizzazione da una polvere bigia che riscaldata perde una quantità appena sensibile di acqua e al calore rosso si fonde.

L'analisi chimica ha dato la seguente composizione.

SiO^2	49, 80	
P^2O^5	0, 22	
TiO^2	0, 95	
Al^2O^3	13, 76	
Fo^2O^3	3, 09	
FeO	11, 97	
MnO	0, 10	
CaO	10, 25	
MgO	5, 02	
Na^2O	3, 00	
K^2O	1, 15	
H^2O	0, 00	traccie
	99, 31	

Tale composizione dimostra che come somiglia petrograficamente alla parte più devetrificata della lava recente del 1883, così ne è poco dissimile per la sua natura chimica — Tutto l'assieme dei caratteri autorizza a ritenere che il campione N. 7 rappresenti una *lava doleritica minutamente cellulare a base fondamentale subvitrea e a struttura microcristallina porfirica.*

Campione N. 8 — È perfettamente simile alla precedente lava N. 7; ne differisce solo apparentemente per avere un color bigio più scuro tendente al nero. Questa apparenza trova la sua ragione nei caratteri petrografici che mentre sono sostanzialmente eguali, mostrano però nella pasta subvitrea una segregazione più evidente e più abbondante di magnetite granulosa, che nella lava 7 era solo rudimentale. Tale carattere trova riscontro in due fatti fi-

Digitized by Google

sici che cioè la roccia spiega una azione più sensibile sull'ago magnetico ed ha un peso specifico un poco superiore. P. sp. 2, 76 Dur: 6-6,5. Il N. 8 si può dunque ritenere come varietà del N. 7 *più ricca di magnetite.*

Campione N. 9 — È una sabbia grossolana mescolata a lapilli di color bigio più o meno scuro. Piuttosto che originata da projezioni vulcaniche, ritengo per la forma generalmente angolosa dei frammenti che sia un detrito formatosi per azioni meccaniche sulle lave precedenti 7 e 8, ove deve essere stata raccolta. D'altronde l'esame di sottili sezioni dimostra i medesimi caratteri petrografici. Contiene piuttosto frequenti granuli di olivina giallo-verdastra. P. sp. medio determinato col picnometro 2, 95 temp. 15° C.

Campioni N.ri 10, 11, 12, 13 — Sono delle scorie più o meno leggiere raccolte qua e là in varj punti del grande bacino. Presentano un colore o biancastro o giallo o rossiccio per essere alterate dall' azione di emanazioni acide che hanno più o meno profondamente attaccato i loro silicati. Gli esemplari del N. 10 presi in vicinanza del margine del lago di fuoco si vede che provengono da impasto vetroso; tutti gli altri da impasto litoide. La loro durezza nei punti interni meno attaccati e dove si conserva il colore bigio scuro primitivo della roccia è al solito di 6 a 6,5; ma nel rimanente è al di sotto di 6 e molto variabile fino ad 1 a seconda del grado di decomposizione. Non manifestano azione sull' ago magnetico o un'azione appena appena sensibile. Il loro peso specifico è il seguente N. 10 = 2, 48. N. 11=2, 37. N. 12 = 2, 41. N. 13=2. Studiandole nei loro caratteri petrografici in quei punti interni ove non è arrivata la decomposizione, si vede che corrispondono alle lave precedentemente esaminate a tipo o prevalentemente vetroso o prevalentemente litoide; in ogni caso la massa fondamentale è vitrea o subvitrea e in questa sono porfiricamente disseminate, ora rare (tipo ve-

Digitized by Google

troso) ora più o meno frequenti (tipo litoide) aggregazioni microcristalline dei soliti minerali plagioclasio, augite, olivina, con segregazione più o meno manifesta di magnetite minutamente granulare.

CAMPIONI N. 14 e 15 — Lave in origine compatte o minutamente porose e anche scoriacee le quali presentano un grado di alterazione molto più avanzato delle scorie precedenti; anzi si può dire che esse sono in gran parte (negli esemplari del N. 14) e completamente (negli esemplari del N. 15) caolinizzate per cui il loro impasto bigio scuro che dovevano avere in origine si è trasformato in una materia bianca tenera che ha una Dur=1 e che si disgrega tra le mani. Il N. 14 ha un P. sp. di 2,12 ed è stato preso in una fessura del grande bacino. Il N. 15 ha un P. sp. di 2,07 ed è in frammenti minuti raccolti nella regione S-E del grande bacino detta la *zolfara*. I frammenti mostrano infatti in mezzo alla materia bianca delle condensazioni cristalline di Solfo dell' ordinario color giallo. Somigliano perfettamente queste lave caolinizzate a quelle che si osservano alla sulfatara di Pozzuoli con le quali si fa il bianchetto e a quelle che in generale si raccolgono nell' interno dei crateri vulcanici sui vecchi strati decomposti. Da quello che ho osservato studiando questo processo di caolinizzazione nell'interno del cratere dell'Etna è necessario il concorso delle emanazioni di acido cloridrico e di anidride solforosa; questi prodotti ambedue gassosi penetrano facilmente nelle porosità delle lave e sotto l'influenza dell'umidità e dell'aria, mentre il primo attacca più facilmente il ferro della magnetite e lo trasforma in cloruro ferrico solubilissimo; il primo ed il secondo (che presto nelle dette condizioni si cambia in acido solforico) concomitanti costituiscono un'azione energicamente attiva per la disgregazione delle roccie silicate. Con una simile azione associata mentre in laboratorio si ottiene l' effetto in poche ore (vedi pag. 196) agendo ad elevata tempera-

Digitized by Google

tura e sotto forte pressione, la natura giunge allo stesso resultato col tempo e con un'azione incessante e continua degli agenti vulcanici e meteorici. Il ferro, la magnesia, la soda, la potassa, molta parte della calce, parte dell'allumina e della silice, se ne vanno sotto forma di composti solubili che compariscono poi nelle efflorescenze e incrostazioni tanto comuni nei vulcani: e delle lave primitive non resta che il caolino e silicato di allumina, mescolato a solfato di calce e a solfo proveniente dalla nota reazione.

E tale è la interpetrazione che si deve dare circa le lave caolinizzate del Kilauea, le quali nella composizione della materia bianca mostrano silicato di allumina in grande prevalenza, mescolato a solfato di calce a piccoli residui di magnesia e di ferro (e a sublimazioni di solfo nel solo campione N. 15).

III. Lave preistoriche stratificate le quali costituiscono le pareti all'intorno del grande bacino del Kilauea.

Distinguo tutte queste lave preistoriche in tre categorie cioè in *basaltoidi,* in *basalti* e in *andesiti augitiche.*

CATEGORIA PRIMA

BASALTOIDI

Vi comprendo una numerosa varietà di roccie che hanno la composizione mineralogica dei basalti, cioè sono basalti secondo i caratteri petrografici assegnati da Zirkel a queste roccie da lui distinte col nome di *basalti feldispatici*; (1) e da Rosenbusch chiamate semplicemente col no-

(1) Zirkel. Unters über die miki. Zusamm. u. Struct d. Balsaltgesteine. Bonn. 1870—Die mikr. Beschaff. d. Min. u. Gest. Leipzig. 1873, 420.

Digitized by Google

me più semplice di *Basalti.* (1) Non hanno però la compattezza dei basalti ed il loro modo di presentarsi conferisce loro una certa tal quale diversità che riesce spontanea una loro distinzione. Hanno porosità più o meno ampie per cui non danno l'idea del massiccio basaltico, ma piuttosto di materiali scoriacei che durante la loro eruzione devono essere stati tanto tormentati da energiche correnti gassose e vaporose, sopra riscaldate per alta pressione, da aver dovuto non solo rigonfiare, ma sentire anche una influenza chimica di metamorfismo fino dalla loro origine.

CAMPIONE N. 16.

Caratteri macroscopici e fisici. — Roccia compatta a grana minutamente fina, omogenea, di colore rosso mattone carico, a frattura subconcoide come se fosse terra cotta della quale ha tutta l'apparenza. Nella frattura presenta qua e là dei punti lucenti formati da materia vetrosa. È assai tenace, mentre in generale non è molto dura, giacchè si lascia graffiare facilmente: solo nei punti vetrosi è assai più dura. Non ha azione sull'ago magnetico. Dur: della massa generale=3; dei punti vetrosi=6. P. sp. 2, 80.

Caratteri microscopici e petrografici.—Se non si riduce in lamine estremamente sottili, si presenta opaca tranne in certi punti che corrispondono a piccole concentrazioni vetrose ove traspariscono delle aree rosse. Quando abbia raggiunto la sottigliezza necessaria, resa possibile dalla sua compattezza e tenacità, allora assume una trasparenza sufficiente per potere osservare con un ingrandimento di 240 diam. (obiett. 7+ocul. 2 Hartn.) che essa resulta da una base vetrosa isotropa di color rosso giallastro vivo, che si presenta in forma di aree generalmente microscopiche, ma non di rado anche macroscopiche a contorno irregolare va-

(1) Rosenbusch. Mikr. Phys. d. massig. Gest. Stuttgart, 1877, 348 e 423.

Digitized by Google

riabile la cui pasta si diffonde in mezzo ad una minuta granulosità di color rosso tendente al ruggine, simile a materia argillosa ferrifera senza alcuna idea di cristallizzazione. Però in certi rari punti della massa compariscono particelle luminose tra i Nicol incrociati, le quali hanno tutta l' apparenza di residui feldispatici appartenenti alla roccia primitiva ora molto profondamente metamorfosata: niente vi si scorge che abbia i caratteri dell'augite, del peridoto della magnetite.

Caratteri chimici — La roccia polverizzata minutamente mantiene il color rosso ocraceo. Scaldata in tale condizione perde sotto forma di acqua 1, 87 per 100 del suo peso e al color rosso incipiente comincia a fondersi in un vetro. Difficilmente si lascia attaccare dall'acido nitrico tanto a freddo quanto a caldo. L'analisi chimica ha dato la seguente composizione centesimale.

SiO^2	48, 60	
P^2O^5	0, 00	(traccie sensibili)
TiO^2	0, 00	idem
Al^2O^3	25, 45	
Fe^2O^3	17, 55	
FeO	1, 20	
MnO^2	0, 00	(id. molto sensibili)
CaO	2, 20	
MgO	0, 98	
Na^2O, K^2O } alcali	1, 38	
H^2O	1, 87	
	99, 23	

I caratteri chimici insieme ai petrografici dimostrano che è una roccia metamorfica proveniente da una lava basaltica (probabilmente sul tipo del vetrofiro descritto sul Campione N. 24) la quale ha subìto una specie di caolinizzazione sotto la influenza di emanazioni acide e del calore.

Digitized by Google

La pasta è da ritenersi in origine formata da segregazioni dei varj minerali, plagioclasio, augite, olivina in mezzo ad un residuo di magma vitreo primitivo. Per tali azioni metamorfiche con la decomposizione dei minerali indicati è scomparsa la maggior parte degli alcali, della calce e della magnesia ed il ferro proveniente della scomposizione dei silicati e specialmente dalla alterazione della magnetite parte si è diffuso nel residuo vetroso, che ha resistito di più alla decomposizione, e l'ha colorato in rosso vivo ematitico; parte si è combinato contribuendo alla formazione delle particelle di colore rosso ruggine che sono da ritenersi come formate prevalentemente da un silicato alluminico ferrico e queste insieme al vetro ematitico rappresentano essenzialmente la roccia. Il campione N. 16 resulta dunque formato da *roccia metamorfica proveniente da una lava primitiva basaltica, microcristallina o criptocristallina vetrofirica, ora profondamente alterata per processi metamorfici di caolinizzazione ed ematizzazione.*

Campione N. 17.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia di aspetto terroso, compatta, omogenea, di color feccia di vino secca (alla quale somiglia moltissimo) con punteggiature e talvolta piccole venature nere: frattura granulosa—Piuttosto tenace: non ha azione sull'ago magnetico—Dur. 6-6,5—P. sp. 2, 77.

Caratteri microscopici e petrografici — Una laminetta molto sottile della roccia osservata col solo ingrandimento di 70 diam. (ocul 2 + obiett. 4 Hartn) presenta un campo uniforme poroso di colore ruggine chiaro di aspetto tigrato, cioè cosparso di macchie più scure dello stesso colore. In questo campo si vedono porfiricamente disseminati dei granuli di olivina e qua e là vi compariscono delle chiazze nere, meno trasparenti, con dentro delle piccole

Digitized by Google

segregazioni parimente di olivina ed anche di vacui a sezione ellittica prodotta da inclusioni gassose.

Se si adopra un ingrandimento di 240 diam. (ocul 2+obiett. 7 Hartn) il campo di colore ruggine tigrato si risolve in un'agglomerazione di minutissime particelle uniformi e amorfe nel senso geometrico, mentre le chiazze nere resultano formate da un tessuto di elementi mineralogici inalterati, augite granulare, plagioclasio, olivina, magnetite pulverulenta che insieme rappresentano la massa fondamentale criptocristallina della roccia primitiva.

Nello stesso campo di colore ruggine tigrato oltre a comparire più spiccate le relativamente grandi concentrazioni di olivina a superficie granulare e con vivi colori di polarizzazione, si vedono anche dei cristalli di plagioclasio o soli o annidati in piccole geodi, i quali tra i Nicol incrociati presentano la striatura caratteristica polisintetica.

Caratteri chimici—Triturata finamente costituisce una polvere di colore rosso nerastro tendente al violaceo: quasi inattaccabile dall'acido nitrico tanto a freddo che a caldo: al calore cede piccolissima quantità di acqua ed appena che sente l' azione del calore rosso incipiente si fonde in un vetro.

L' analisi chimica ha dato la seguente composizione:

SiO^2	50, 00	
P^2O^5	0, 00	(traccie molto sens.)
TiO^2	0, 42	
Al^2O^3	22, 80	
Fe^2O^3	14, 15	
FeO.	4, 05	
MnO.	0, 97	
CaO.	3, 17	
MgO.	1, 93	
Na^2O } alcali	1, 99	
K^2O }		
H^1O	0, 33	
	99, 81	

Digitized by Google

Dalle esposte resultanze si deduce che anche in questa roccia (come nella precedente) molto alterata, è abbondante un silicato alluminico-ferrico. La presenza di un residuo del FeO primitivo appartenente ai polisilicati della olivina e dell' augite è in corrispondenza al fatto petrografico della esistenza della olivina inalterata e dei rimasugli di augite granulare, ai quali come a quelli del plagioclasio si riferiscono le discrete quantità di CaO e di MgO. Il poco alcali appartenente al plagioclasio dimostra che la maggior parte dell' Al^2O^3 è combinata con la silice alla quale combinazione è da ritenersi associato il Fe^2O^3.

Dal complesso dei caratteri si può dedurre che la roccia in esame è *metamorfica e proviene da una roccia basaltica nera* (molto vicina a quella descritta più avanti nel Campione N. 27) *a struttura compatta e a massa fondamentale criptocristallina. Questa roccia ha subito una profonda alterazione per mezzo della quale mentre sono rimasti nell'impasto i vestigi del basalto primitivo con gli elementi mineralogici propri, del resto si è messo chimicamente in evidenza un silicato alluminico ferrico in forma di un aggregato di particelle di colore ruggine che ne formano la massa principale.*

CAMPIONE N. 18.

Caratteri macroscopici e fisici.—Roccia di colore rossastro scuro a struttura granulare, assai compatta, ma disseminata di numerosi piccoli vacui rivestiti di materia di colore rosso ocraceo e spesso tappezzati di cristalli bianchi prismatici di aragonite. Nell' impasto piuttosto omogeneo si vedono sparsi frequenti piccoli granuli di lucentezza vitrea insieme ad altri più rari e più grossi giallo-verdastri che raggiungono il diametro di un piccolo cece, della stessa natura dei primi e che per le loro dimensioni si riconoscono anche ad occhio nudo, come appartenenti al pe-

Digitized by Google

ridoto (olivina). Questi nella frattura irregolare della roccia se restano in posto producono delle sporgenze vetrigne subdiafane, attraversate da screpolature; se si staccano dalla matrice lasciano dei vacui piuttosto grandi, rivestiti da straterelli sottili di color rosso ocraceo o giallo limonitico e di tali straterelli mostransi rivestiti anche i granuli di olivina alla superficie generalmente alterati.

La roccia non ha azione sull'ago magnetico, è tenace, dura e pesante Dur: 6—6,5. P. sp. 2,94.

Caratteri microscopici e petrografici—In un impasto fondamentale prevalentemente formato da grossolane agglomerazioni cristalline di color verde rossiccio chiaro di augite, solo visibili con ingrandimento di 240 diam. (ocul 2+obiett. 7 Hartn) i granuli di magnetite e certe placche nere opache oblunghe smangiate che rassomigliano molto alle forme di ferro titanato trovato da Vèlain nei serpentini dell'Isola della Reunione. Ma abbondano specialmente notevoli segregazioni di olivina, associate a frequenti cristalli di plagioclasio: talchè ne risulta al microscopio, una decisa struttura microgranitica in cui però i granuli di olivina predominano assumendo come ho già detto anche delle grandi dimensioni.

Oltre a ciò si osservano in alcune geodi della roccia dei minuti cristalli aciculari prismatici, insolubili negli acidi che hanno tutto l'aspetto della natrolite; prodotto zeolitico di formazione secondaria. Per effetto della incipiente decomposizione della olivina e della magnetite si vedono nella roccia anche delle infiltrazioni di esudati trasparenti ematitici di color rosso, mentre non si scorge alcun vestigio di magma vitreo.

Caratteri chimici.—La polvere finissima della roccia è di color bigio rossiccio chiaro. È difficilmente attaccabile dall'acido nitrico: al calore cede una piccolissima quantità di acqua e subisce lieve perdita di peso: alla tempe-

Digitized by Google

ratura del calor rosso non si fonde. Presenta la seguente composizione.

SiO^2	45, 61
P^2O^5	0, 72
TiO^2	1, 15
Al^2O^3	15, 98
Fe^2O^5	8, 25
FeO	11, 60
MnO^2	1, 20
CaO	6, 42
MgO	3, 75
Na^2O	3, 50
K^2O	1, 82
H^2O	0, 27
	100, 27

Le proporzioni molto elevate di protossido di ferro e di magnesia corrispondono al carattere petrografico della sovrabbondanza del peridoto: circa a questo qualora si consideri come mescolanza dei silicati isomorfi di Mg^2SiO^4 (Forsterite) e Fe^2SiO^4 (Fayalite) il confronto tra le quantità trovate di FeO e di MgO accenna alla prevalenza del silicato di ferro a quello di magnesia nella di lui costituzione e ciò corrisponde con la varietà giallo-verdastra (olivina). La quantità elevata dell' allumina associata a quella del protossido di ferro, della calce e della magnesia, è pure in relazione con la massa fondamentale augitica della roccia. Così pure la proporzione di ossidi alcalini dimostra la notevole quantità di plagioclasio: d'altra parte l' anidride titanica in discreta quantità sta a provare la presenza effettiva del titanato di ferro: mentre il quantitativo di sesquiossido di ferro va d' accordo con l' osservazione petrografica dell' esudato ematitico diffuso nella roccia, proveniente da un principio di alterazione da questa subìto specialmente nella magnetite e nella olivina.

Digitized by Google

Il Campione N. 18 rappresenta dietro ciò, una *lava basaltica microgranitica, molto ricca in peridoto* (olivina), *lievemente metamorfosata da un primo grado di decomposizione.* Se la roccia si considera solo macroscopicamente si potrebbe anche chiamare un *peridotofiro basaltico.*

CAMPIONE N. 19.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia a fondo di color bigio scuro con porosità molto aperte, tanto da assumere un aspetto quasi scoriaceo: le porosità sono rivestite nella loro superficie interna da uno strato di materia rossiccia ematitica per cui presenta un' apparenza variegata. Nella sua superficie fresca di frattura, dà nell'occhio qualche più o meno grossa segregazione vetrosa di peridoto (olivina). È molto tenace, ha frattura irregolare: presenta forte azione sull'ago calamitato con manifesti segni di polarità Dur: 6-6, 5. P. sp. 2, 78.

Caratteri microscopici e petrografici—Con un ingrandimento di 70 diam. (ocul. 2 + obiett. 4 Hartn) mostra uno impasto quasi nero ed opaco ove sono porfiricamente disseminati; 1° numerosi granuli di olivina di prima consolidazione con qualche contorno angoloso relativo alla sua originaria forma cristallina; 2° numerosi cristalli prismatici incolori e trasparenti di plagioclasio; 3° molte lacune a sezione ellissoidale che ripetono microscopicamente il carattere della aperta porosità macroscopica. Ciascuna lacuna è rivestita nel suo interno da uno strato rosso trasparente ematitico: ed in qualcuna scorgonsi annidati dei cristallini aghiformi zeolitici insolubili negli acidi, che hanno l' apparenza della natrolite. Con più forte ingrandimento di 240 diam. (ocul. 2 + obiett. 7 Hartn) l' impasto fondamentale quasi nero e difficilmente trasparente si risolve in una minuta granulazione, formata da granuli bianchi o di color biondo di natura augitica e feldispatica mescolati a fitta e minuta punteggiatura nera, opaca, e in

Digitized by Google

qualche punto di color ruggine scuro. La punteggiatura nera è di magnetite intatta; quella di colore ruggine è magnetite che ha sofferto alterazione. La magnetite è molto abbondante e si rivela anche in granuli poliedrici (cristallini ottaedrici): ed è a questa che deve il suo color nero e la opacità la massa fondamentale della roccia. Talvolta la magnetite si vede con numerose inclusioni trichitiche nei granuli cristallini di olivina, disposte irregolarmente a guisa di serpiciattoli che attraversano il minerale includente in tutte le direzioni. Spesso invece di avere apparenza filamentosa sono anche dei cristallini ottaedrici riuniti a coroncina formando delle serie a curve irregolari.

Caratteri chimici — La polvere sottile della roccia è di color bigio scuro tendente al rossiccio: non è attaccata dall' acido nitrico, nè a freddo, nè a caldo. Riscaldata non subisce alcuna perdita di peso, nè si fonde al calore rosso — L' analisi ha dato la seguente composizione:

SO^2	48, 04	
P^2O^5	0, 45	
TiO^2	0, 00	tracce molto sensibili
Al^2O^3	14, 62	
Fe^2O^3	9, 18	
FeO.	11, 68	
MnO^2	1, 91	
CaO	7, 66	
MgO	2, 17	
Na^2O	4, 00	
K^2O	1, 28	
H^2O	0, 00	
	100, 99	

I caratteri petrografici della roccia hanno già dimostrato che questa si avvicina alla precedente N. 18 da cui differisce più specialmente per contenere una maggior quantità di magnetite e di plagioclasio, mentre viceversa sono

Digitized by Google

diminuite le quantità di augite e di olivina. La composizione della roccia in esame dimostra lo stesso fatto; giacchè in paragone alla composizione del N. 18 vediamo aumentata sensibilmente la quantità del ferro nei due stati di ossidazione, vediamo aumentata la quantità dl alcali e viceversa diminuite l'allumina e la magnesia. Notiamo pure una notevole quantità del Fe^2O^3 e ciò è in relazione con la ematizzazione di parte del FeO della magnetite che è passato a rivestire di uno strato rosso o rosso giallastro le porosità e i vacui della roccia la quale nell'insieme dimostra di aver sofferto un principio di alterazione. Sorprende però che essa non contenga quantità sensibili di acqua, tanto più che nella sua tessitura si trova qualche rappresentante (quantunque scarso e in forme microscopiche) di minerale zeolitico (Natrolite).

Il campione N. 19 si può dunque definire come una *lava basaltica parzialmente alterata, minutamente cellulare, a massa fondamentale omogenea criptocristallina* (augite, plagioclasio, magnetite) *con disseminazioni porfiriche di plagioclasio, e olivina* (dominante).

Campione N. 20.

Caratteri microscopici e fisici — Roccia minutamente molto porosa, formata da un impasto di colore rosso tendente al nerastro in cui si vedono disseminati dei punti o macchie nere dovuti a cristalli di questo colore in via di decomposizione, alcuno dei quali però con piani di sfaldatura assai lucenti. Tali cristalli sono in generale minuti ma ve n'è qualcuno che raggiunge il diametro di 3 e anche 4 mill. É dura tenace e a frattura irregolare: ha distinte proprietà magnetiche e spiega viva azione sull'ago calamitato con manifesti segni di polarità — Dur: 6—6, 5 — P. sp. 2, 74.

Caratteri microscopici e petrografici — Ridotta in lamine molto sottili e osservata al microscopio presenta una

Digitized by Google

massa fondamentale rossa semitrasparente che con deboli ingrandimenti comparisce completamente omogenea, mentre con i forti incominciando da 240 diam. (ocul. 2 obiett. 7 Hartn) si risolve in una fitta e minuta granulosità di color rosso sbiadito. Questa massa fondamentale uniforme è interrotta nella sua continuità da frequenti lacune a sezione circolare, ellittica o in forme oblunghe irregolari corrispondenti alle porosità della roccia. Di più contiene una disseminazione microporfirica piuttosto scarsa di cristallini prismatici diafani e incolori di plagioclasio a striatura caratteristica polisintetica e di segregazioni di olivina, presso a poco nella medesima proporzione dei primi. In mezzo a ciò riesce caratteristica e spiccata un'altra disseminazione (e più frequente) micro e macroporfirica di macchie nerastre a contorni variabili irregolari, ma spesso angolosi da riconoscere in esse come delle rozze sezioni esagonali o rombiche, di minuti e grandi cristalli quasi logorati, vuotati o rifusi parzialmente nella massa. Questi cristalli presentano le seguenti particolarità: nella loro parte più vicina al centro fanno vedere una materia trasparente quasi incolora la quale è gremita di inclusioni di magnetite in forma di aggregazioni meandriformi e la stessa magnetite costituisce una specie di orlo o margine nero alle sezioni specialmente trasversali esagone. La materia trasparente è pochissimo o niente pleocroitica per quanto è possibile vedere attraverso le fitte inclusioni di magnetite. Tra i Nicol incrociati presenta vivi colori di interferenza: ha piani di sfaldatura alcuni dei quali, nelle sezioni oblique all'asse principale, si incrociano quasi ad angolo retto come nell'augite, però nelle sezioni normali o parallele all'asse principale di cristallizzazione, mi sembra (senza poterlo accertare per la imperfezione dei cristalli in via di decomposizione) che le inclinazioni dei piani di sfaldatura siano più vicini a quelli dell'orneblenda che a quelli dell'augite e pare che a

Digitized by Google

questo riferimento corrisponda anche l'angolo di estinsione. Senza dunque poterlo affermare credo dal complesso delle osservazioni che questi cristalli deformati si possano riferire ad orneblenda arrotondati e corrosi in conseguenza di una rifusione parziale.

Caratteri chimici.—La polvere è del colore rosso scuro della roccia: non è quasi attaccata dall'acido nitrico, nè a freddo nè a caldo. Esposta al calore perde del suo peso eliminando dell'acqua: non si fonde alla temperatura del calore rosso. La sua composizione chimica resulta come segue:

$Si\ O^2$	49, 45
$P^2\ O^5$	0, 16
$Ti\ O^2$	trac. molto sens.
$Al^2\ O^3$	13, 97
$Fe^2\ O^3$	8, 10
$Fe\ O$	11, 17
$Mn\ O$	0, 85
$Ca\ O$	5, 92
$Mg\ O$	1, 90
$Na^2\ O$	5, 05
$K^2\ O$	1, 75
$H^2\ O$	1, 19
	99, 51

In questi resultati dà nell'occhio la piccola proporzione di magnesia e quella elevata di soda. Dalla piccola quantità di magnesia può ricavarsi un dato in conferma del giudizio sulla natura dei grossi cristalli riferiti, solo con probabilità, all'orneblenda, che tra i silicati isomorfi, che entrano nella sua costituzione, contiene di magnesia assai meno dell'augite. Lo eccesso di soda può stare a dimostrare insieme alla quantità di allumina, che si mantiene elevata, la natura molto feldispatica della magma fondamentale criptocristallino della roccia. La sovrabbondanza dell'ossido ferrico, come anche

Digitized by Google

la presenza dell' acqua fanno conoscere il grado di metamorfismo della roccia la cui magnetite (della quale doveva essere ricchissima) non si vede intatta che nelle inclusioni, che presentano i cristalli riferiti all' orneblenda.

Dietro ciò il campione N. 20 si può classificare come *lava basaltica a massa fondamentale uniforme microgranulitica, con disseminazioni microporfiriche di plagioclasio, olivina, orneblenda* (dominante) *e disseminazioni macroporfiriche di sola orneblenda.* Sicchè considerata la roccia macroscopicamente si può anche chiamare un' *orneblenda-firo basaltico, parzialmente metamorfosato.*

CAMPIONE N. 21.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia irregolarmente porosa, di colore bigio assai scuro, con macchie di colore ruggine: a struttura minutamente cristallina. Ha una frattura granulosa che fa sentire al tatto una ruvidità trachitica. Spiega una debole azione sull' ago calamitato. — Dur: 6-6,5—P. sp. 2,85

Caratteri microscopici e petrografici — Una lamina sottile osservata con ingrandimento di circa 80 diam. fà vedere su di un fondo opaco di color nero, macchiato quà e là di ruggine, numerose segregazioni cristalline di augite verde chiaro, frammiste ad altre parimente numerose, ma meno abbondanti di plagioclasio incoloro. Con più forte ingrandimento di 300 diam. il fondo uniformemente nero ed opaco si risolve in una congerie di granuli neri di magnetite, che in corrispondenza alle suddette macchie di colore ruggine sono trasformate in particelle limonitiche di questo colore attraverso alle quali il fondo stesso comparisce con qualche trasparenza nella massa generale della roccia. Fra le segregazioni cristalline le quali (specialmente quelle di augite) più che mai compariscono abbondanti non ne ho potuto scorgere alcuna che accenni alla presenza della olivina.

Digitized by Google

Caratteri chimici—Polverizzata la roccia minutamente, presenta un colore bigio chiaro e osservata la polvere al microscopio si mostra formata da particelle trasparenti di color verde oliva chiaro, frammiste a particelle vetrigne trasparenti senza colore e ad altre opache di color nero attraibili da una calamita ordinaria. Complessivamente corrispondono ai tre sopra indicati elementi mineralogici della roccia.

La polvere col calore diminuisce un poco di peso per perdita di acqua. Gli acidi nitrico o cloridrico specialmente a caldo l'attaccano leggermente e si colorano in giallo in causa del ferro appartenente alla magnetite intatta o limonitizzata. Al calore rosso non si fonde. Ha dato all'analisi la seguente composizione.

SiO^2	43, 63	
P^2O^5	0, 00	(traccie molto sens.)
TiO^2	0, 36	
Al^2O^3	21, 47	
Fe^2O^3	9, 90	
FeO.	6, 70	
MnO.	0, 99	
CaO.	8, 60	
MgO.	3, 20	
Na^2O } alcali	4, 00	
K^2O }		
H^2O	0, 28	
	99, 13	

La quantità di ferro comparisce relativamente minore a quella delle lave precedenti e ciò è in relazione al fatto della mancanza della olivina che nella sua composizione è molto ricca di ferro. Tuttavia la roccia è tuttora molto ferruginosa per la notevole quantità di augite e più ancora per l'abbondante magnetite che in parte essendo limonitizzata dà origine alla prevalenza del Fe^2O^3 al FeO.

Questa roccia per il suo carattere di ruvidità trachitica e per non contenere olivina, dovrebbe secondo Rosenbusch esser classificata tra le andesiti augitiche basiche le

Digitized by Google

quali molto si avvicinano ai basalti. Però mi credo autorizzato a non separarla dalle lave basaltiche sorelle, sulla base delle considerazioni seguenti:

1° che non è stabilita una linea di demarcazione netta che separi le andesiti dai basalti.

2° che la roccia in esame è a tessitura solo microcristallina e nessuno dei suoi elementi mineralogici si presenta sviluppato con grossi cristalli: sicchè è più doleritica che trachitica.

3° che il quantitativo di silice che ha dato l'analisi dimostra che la roccia stessa è molto più basica delle vere andesiti le quali sogliono contenere per lo meno dal 50 al 51 per 100 di silice.

In conclusione si può ritenere che il Campione N. 21 è una *lava basaltica, microgranitica priva di olivina e parzialmente metamorfosata.*

Campione N. 22.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia a fondo bigio scuro la cui massa è interrotta da numerose cavità, grandi e minute, rivestite internamente da uno strato di materia limonitica gialla, con gradazioni fino al color ruggine, per cui assume un aspetto variegato.

La massa bigio scura è formata da un impasto che ad occhio nudo comparisce omogeneo afanitico. Ha frattura irregolare, è dura e tenace. Non ha alcuna azione sull'ago magnetico. Dur: 6-6,5. P. sp. 2,79.

Caratteri microscopici e petrografici — Col solo ingrandimento di 70 diam. (ocul. 2 obiett. 4 Hartn.) presenta su di una massa fondamentale omogenea nera con gradazioni al castagno scuro, disseminati abbondantemente e porfiricamente dei cristalli prismatici allungati, diafani, senza colore, trasparenti, di plagioclasio con striature caratteristiche della loro costituzione polisintetica: questi sono intimamente associati ad agglomerazioni del pari abbondanti, ma di forme

Digitized by Google

indeterminate e confuse di augite, insieme a rari granuli di olivina. L'olivina comparisce però più distinta con qualche granulo cristallino più grosso che si vede isolatamente incluso nell'impasto nero. Questo è oltre a ciò interrotto da piccoli e grandi lacune o vacui a superficie interna rivestita da uno strato di apparenza limonitica gialla o ematitica rossa che tende ad infiltrarsi: intorno ad essa superficie i suddetti minerali segregati presentano talvolta una struttura fluidale. L'impasto nero osservato con forte ingrandimento, almeno di 300 diam., si vede a stento formato da minutissime granulazioni di colore bruno, mescolate a granulazioni nere di magnetite che talvolta si presenta con poligeminazioni cristalline in forma di pettine e di reticolazioni. La magnetite (quantunque scarsamente) vedesi sparsa anche tra i cristalli di plagioclasio e le segregazioni di augite: l'augite non presenta pleiocroismo distinto, dà però vivi colori d'interferenza.

Caratteri chimici — La polvere si presenta di color bigio chiaro e resulta da predominanti particelle trasparenti incolore (plagioclasio) e verdognole (augite) mescolate ad altre nere ed opache e ad altre relativamente poche di colore giallo o rosso — È leggiermente attaccata dall'acido nitrico tanto a freddo quanto a caldo—Esposta al calore perde dell'acqua (1, 20 per 100) ed alla temp. del calore rosso non si fonde — L'analisi chimica ha dato

SiO^2	45, 30	
P^2O^5	0, 25	
TiO^2	0, 00	(traccie molto sens.)
Al^2O^3	14, 90	
Fe^2O^3	10, 87	
FeO	8, 20	
MnO	0, 91	
CaO	6, 58	
MgO	3, 78	
Na^2O	5, 23	
K^2O	1, 77	
H^2O	1, 20	
	98, 99	

Digitized by Google

Riflettendo alle quantità di calce, magnesia, allumina ferro e alcali, si trova dimostrata chimicamente la prevalente quantità dei polisilicati (plagioclasio e augite) e l' abbondanza della magnetite, mentre la proporzione elevata del Fe^2O^3 e la quantità di acqua provano che la roccia ha subìto una notevole trasformazione.

Il Campione N. 22 è dunque, una *lava basaltica cellulare notevolmente metamorfosata; a massa fondamentale uniforme microgranulitica, con disseminazioni microporfiriche abbondanti di plagioclasio, augite ed olivina (scarsissima).*

CAMPIONE N. 23.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia a fondo di color bigio scuro tendente al violaceo, a tessitura fitta ma interrotta da molte cavità piuttosto grandi, irregolari che la rendono cavernosa—Frattura irregolare—È dura e tenace — Presenta una sensibile azione sull' ago magnetico Dur: 6-6,5. P. Sp. 2,76.

Caratteri microscopici e petrografici — Mentre l'aspetto di questa roccia è differente da quello della precedente N. 22, pure vi somiglia molto per la sua tessitura microscopica. È un impasto fondamentale nero o molto scuro e quasi opaco, ove sono disseminati quasi uniformemente associazioni cristalline di feldispato, plagioclasio, augite e olivina. I cristalli di alcuni di tali minerali si vedono anche isolati e più grandi. La tessitura della parte cristallina della roccia è però assai più fitta del N. 22 e il fondo nero scuro di essa è alquanto ristretto rispetto alla segregazione cristallina, tanto che si può dire che costituisca un passaggio dalla struttura microporfirica alla struttura microgranitica delle roccie basaltiche. Il fondo nero o scuro resulta prevalentemente di magnetite, con materia silicata minutamente granulare la quale è colorata in giallo o rosso di ruggine dalle alterazioni che ha subito la magnetite, specialmente sui

Digitized by Google

contorni delle lacune, ovvero in corrispondenza alla superficie delle cellule e porosità della roccia.

Caratteri chimici — La polvere presenta un colore bigio tendente al violaceo. Al microscopio si mostra composta di frammenti incolori o leggermente giallo verdastri, trasparenti, mescolati ad altri di colore ruggine o rosso, insieme a numerosi frammenti neri ed opachi: è appena attaccata dall' acido nitrico, tanto a freddo che a caldo. Esposta al colore, sviluppa il 0, 30 per 100 di acqua: al calore rosso non si fonde. La sua composizione chimica è la seguente:

SiO^2	47, 63
P^2O^5	0, 08
TiO^2	0, 12
Al^2O^3	15, 02
Fe^2O^3	8, 15
FeO	10, 40
MnO	0, 80
CaO	6, 87
MgO	3, 50
Na^2O	4, 92
K^2O	1, 80
H^2O	0, 30
	99, 59

Anche per la composizione chimica somiglia alla lava basaltica N. 22 — L' anidride silicica dei silicati è un pò cresciuta, però il complesso del ferro è diminuito per minore quantità di magnetite in paragone alla roccia precedente: circa la quale la minor quantità di acqua e di ossido ferrico dimostrano anche un grado inferiore di metamorfismo.

Il campione N. 23 è dunque una *lava basaltica metamorfosata, a massa fondamentale uniforme microgranulitica, interposta in un tessuto microgranitoide, formato da abbondanti segregazioni cristalline di plagioclasio, augite* (dominanti) *e olivina.*

Digitized by Google

CAMPIONE N. 24.

Caratteri microscopici e fisici — Roccia a fondo color bigio scuro, picchiettato di bianco e quà e là con macchie più o meno estese di colore ruggine scuro. È a tessitura fitta, a grana finissima con aspetto terroso, interrotta da radi e piuttosto grandi vacuì—Frattura irregolare. È dura e tenace. Ha un' azione assai sensibile sull'ago calamitato. Dur: 6—6,5 P. Sp. 2,93.

Caratteri microscopici e petrografici — Le lamine sottili osservate con un debole ingrandimento di 25 a 30 diam: fanno vedere una massa fondamentale apparentemente omogenea, quantunque formata da un denso feltro criptocristallino, bigio scuro, con chiazze quà e là di colore ruggine.

In questa sono disseminati porfiricamente dei gruppetti di cristalli o dei cristalli semplici, incolori, trasparenti; alcuni dei quali in forma di prismi allungati, altri in forme cristalline confuse e compenetrantisi reciprocamente. I cristalli prismatici appartengono al feldispato plagioclasio: le forme cristalline confuse appartengono in parte maggiore all'augite ed in parte minore alla olivina. La massa fondamentale che comparisce come ho detto come un denso feltro criptocristallino omogeneo, se si osserva con un ingrandimento di 250 diam: (ocul. 7 obiett. 2 Hart.) si risolve in un ammasso di granulazioni o forme cristalline rudimentali di augite di color verdiccio chiaro, senza pleocroismo e quasi senza colori di polarizzazione, dominante e intimamente associato a cristalli microlitici, (ma decisamente prismatici) di plagioclasio, tra i quali non manca (quantunque scarsamente rappresentata) la olivina in forma di granuli. In mezzo al tessuto di questi elementi mineralogici, vedesi disseminata non omogeneamente, ma in aggregazioni lineari che assumono l'aspetto o dentritico o di ramificazioni arborescenti, la magnetite in granuli cristal-

Digitized by Google

lini, come se questi dotati di libero movimento nel magma primitivo della roccia, si fossero riuniti per mezzo di attrazioni polari in modo da formare delle serie allungate. In una parola la magnetite nelle preparazioni sottili della roccia, presenta la stessa disposizione che si può ottenere artificialmente allorquando alla superficie di un preparato microscopico di magnetite inclusa nel basalmo del Canadà ancora fluido, si fa scorrere una sbarretta calamitata. Tanto l' augite quanto la olivina sono quà e là nella massa parzialmente decomposte, per cui mentre da una parte l' augite ha preso quà e là un colore ruggine per la sopraossidazione del ferro; dall' altra per la stessa ragione l'olivina presenta i cristalli rivestiti e compenetrati nelle screpolature di un velo rosso ematitico. Ciò dà ragione delle macchie di colore ruggine che interrompono quà e là la uniformità della tinta bigia scura che ha la massa fondamentale.

Caratteri chimici — La polvere fina della roccia presenta un color bigio chiaro ed è formata da particelle vetrigne trasparenti o senza colore o di color verdiccio chiaro, mescolate ad altre di colore ruggine e nere.

È quasi inattaccabile dall' acido nitrico tanto a freddo che a caldo — Esposta al calore perde poca quantità di acqua—al calore rosso non si fonde — L' analisi ha dato la seguente composizione chimica:

Si^2O^3	47, 61	
P^2O^5	0, 00	tracce molto sensibili
TiO^2	0, 39	
Al^2O^3	16, 09	
Fe^2O^3	7, 00	
FeO.	10, 60	
MnO	1, 72	
CaO	8, 15	
MgO	3, 10	
Na^2O	2, 98	
K^2O	1, 15	
H^2O	0, 70	
	99, 49	

Digitized by Google

Questa composizione chimica della roccia conferma il carattere petrografico della predominanza dell'augite sugli altri componenti mineralogici: conferma la parziale trasformazione della roccia stessa, specialmente per la sopraossidazione del ferro della magnetite.

Il campione dunque N. 24 rappresenta una *lava basaltica con principio di metamorfismo: a massa fondamentale criptocristallina, disseminata porfiricamente di segregazioni di plagioclasio, di augite* (dominante) *di magnetite, di olivina.*

CATEGORIA SECONDA

BASALTI

In questa categoria comprendo le roccie compatte, pesanti, ricche di magnetite in una massa fondamentale silicata con o senza segregazioni distinte di feldispato e di augite e contenente olivina. Ciò non corrisponde del tutto alla definizione dei *basalti* detti *feldispatici* da Zirkel (1) o ai basalti definiti come roccie essenzialmente plagioclasico augitiche con olivina da Rosenbusch (2). Ma sono obbligato a non stare strettamente nei limiti dei caratteri imposti ai basalti da questi illustri petrografi, perchè dovrei smembrare da questa categoria alcune roccie che non vi corrispondono esattamente, mentre hanno tutto il tipo di veri basalti, come può giudicarsi dalle descrizioni che seguono.

CAMPIONE N. 25.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia di colore nero o quasi nero con rare punteggiature di lucentezza vitrea e colore di miele: compattissima; a frattura concoide o sub-

(1) Zirkel — op. cit.
(2) Rosenbusch—op. cit.

Digitized by Google

concoide, riducendosi a scaglie con spigoli vivi. È dura tenace e pesante—Spiega una debole azione sull' ago magnetico — Dur: 6-6,5—p. sp. 3,01.

Caratteri microscopici e petrografici — Una sezione sottile di questa roccia osservata con ingrandimento di 27 diam: si vede quasi opaca e non mostra che un campo nero omogeneo; la preparazione presenta quà e là dei rari punti di aspetto vitreo e generalmente di segregazioni cristalline, di color giallastro, a superficie ruvida e con vivi colori d' interferenza caratteristici dell' olivina. Raggiungono dimensioni talvolta notevoli, tanto da esser visibili anche ad occhio nudo e talvolta si presentano compenetrati dello stesso magma fondamentale della roccia che sotto vengo a descrivere. Oltre a ciò con un più forte ingrandimento si osservano sparse altre più rare e generalmente microscopiche segregazioni cristalline incolore e trasparenti che tra i Nicol incrociati presentano la striatura polisintetica e i caratteri ottici speciali del plagioclasio. Fuori delle dette segregazioni le lamine sottili per quanto ridotte esilissime, non raggiungono altro che un debole grado di trasparenza e non vi si scorge che una massa fondamentale silicata, assolutamente omogenea, senza colore che alla luce polarizzata non si estingue completamente, ma presenta una debole luce generale, oltre a numerosi punti che compariscono luminosi. È piena zeppa di minutissimi granuli di magnetite pulverulenta i quali sono talmente fitti che danno alla massa un aspetto nero ed opaco. La magnetite in tale stato non è distribuita però uniformemente giacchè in certi punti è anche più addensata, in modo da far comparire delle chiazze più scure o assolutamente nere in mezzo ad un campo che ha un debole grado di trasparenza. La compattezza di questa roccia è direi assoluta, giacchè non vi si osserva nemmeno al microscopio la più piccola porosità. In una roccia di struttura così compatta, ho tro-

Digitized by Google

vato la proprietà singolare; che mentre se ne fanno le preparazioni in lamine sottili e queste si comprimono anche leggermente per includerle nel balsamo tra le due lastrine di vetro; esse non resistono alla pressione e si rompono in modo per lo più regolare e con linee di sfaldatura che seguono una legge geometrica, dividendosi più facilmente nella direzione di due piani che fanno tra di loro un angolo di 105° che corrisponde a quello del romboedro della calcite. Questo fatto presentato dalla intima struttura di una roccio così compatta ed omogenea è molto interessante e somministra un esempio meritevole di speciale attenzione nello studio sul fenomeno naturale complesso, relativo allo pseudomorfismo o divisione poliedrica delle roccie di origine vulcanica.

Caratteri chimici — La polvere fina è di color bigio scuro: non è attaccata quasi niente dagli acidi, tanto a freddo quanto a caldo operando in un tubo aperto e nel modo ordinario. L'analisi chimica ha dato la seguente composizione:

SiO^2	48, 82	(traccia molto sens.)
P^2O^5	0, 00	
TiO^2	1, 16	
Al^2O^3	15, 22	
Fe^2O^3	5, 72	
FeO	9, 65	
MnO	0, 67	
CaO	10, 40	
MgO	4, 55	
NaO	2, 10	
K^2O	0, 90	
H^2O	0, 00	
	99, 19	

La mancanza di acqua dimostra come questo tipo di roccia non abbia subìto alcuna alterazione; mentre la relativamente notevole quantità di Fe^2O^3 dipende dall'abbondanza della magnetite. D'altra parte il complesso generale della composizione chimica sta a provare che quantunque

Digitized by Google

povera di segregazioni cristalline è molto simile alle roccie dello stesso giacimento, ricche di segregazioni di plagioclasio e di augite. Il campione N. 25 è da ritenersi come un *basalto afanitico a base fondamentale silicata, omogenea, ricca di magnetite pulverulenta, oltre la quale non presenta che rare segregazioni microcristalline di plagioclasio ed altre* (anche macroscopiche) *di olivina.* A questa roccia che è un basalto, mentre quasi manca delle segregazioni dei minerali ritenuti fin'ora come essenziali e dominanti nei basalti ed ha un insieme di caratteri petrografici e fisici da non trovare riscontro in nessun'altro tipo di basalto comune; io assegno tanto per metterla in evidenza, il nome di *Kilaueite* nome che al tempo stesso sta a dichiarare la sua provenienza.

Campione N. 26.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia compatta a grana finissima di colore bigio verdognolo piuttosto chiaro: sul fondo omogeneo si vedono porfiricamente disseminate, ma senza uniformità delle minute e grandi concentrazioni di materia vitrea di aspetto nero. Ha frattura irregolare. È dura tenace e pesante. Non ha nessuna azione sull' ago calamitato. Dur: 6-6,5—p. sp. 2,99.

Caratteri microscopici e petrografici — Con un ingrandimento di 250 diam. (ocul. 7 obiett. 2 Hart.) presenta una base fondamentale vetrosa in gran parte devetrificata con la comparsa di un tessuto minutamente cristallino, formato da cristalli un po' arrotondati di augite di color verdognolo chiaro e a vive colorazioni d' interferenza: a queste sono graniticamente associati dei cristalli prismatici incolori, di feldispato plagioclasio con strie di geminazioni caratteristiche i quali presentano in generale delle dimensioni maggiori a quelle dei cristalli di augite. I prismi allungati di plagioclasio sembra che abbiano avuto origine da molti centri di cristallizzazione, per cui danno all'insieme del tessu-

Digitized by Google

to microcristallino della roccia un carattere di struttura radiata. In mezzo a questo tessuto microcristallino si vedono rare segregazioni di olivina a contorni generalmente angolosi, proprj della sua cristallizzazione: e come accessorj compariscono in forma di lamine lunghe a contorni sinuosi il ferro titanato insieme a qualche granulo sparso quà e là di magnetite. Tali caratteri petrografici sono accompagnati dal fatto che la base fondamentale vetrosa isotropa, di color castagno oltre a vedersi diffusa generalmente ed infiltrata nel tessuto microcristallino, si presenta quà e là disseminata sotto forma di concentrazioni microscopiche e macroscopiche subsferiche che nelle sezioni compariscono a guisa di aree rotondeggianti.

Sui limiti delle concentrazioni vetrose si vedono dei cristalli di augite e di plagioclasio più sviluppati ed in forme nitide come più liberi di crescere, rivolgendo il loro asse maggiore verso il centro del magma vitreo subsferico: anche in mezzo al vetro si osserva notante qualche nitido cristallo isolato dei medesimi minerali in forme ben riconoscibili.

Caratteri chimici — La polvere fina presenta lo stesso color della roccia, ma più chiaro: non è quasi attaccata dagli acidi tanto a freddo quanto a caldo. Esposta al calore non perde nulla di peso e vicina al calore rosso principia a fondere.

L'analisi chimica ha dato la seguente composizione:

SiO^2	48, 71	
P^2O^5	0, 00	(traccie sensibili)
TiO^2	1, 81	
Al^2O^3	18, 87	
Fe^2O^3	3, 18	
FeO	8, 00	
MnO	0, 00	(id. molto sensibili)
CaO	9, 87	
MgO	4, 85	
NaO	4, 15	
K^2O	1, 52	
H^2O	0, 00	
	100, 96	

Digitized by Google

Il non contenere alcuna quantità di acqua è un fatto che dimostra che la roccia non ha subìto sensibile alterazione. La relativa scarsità del ferro prova chimicamente la scarsità in cui trovasi la magnetite, mentre tutto l'insieme della composizione corrisponde al carattere petrografico dell'augite e del plagioclasio. Si può ritenere questa roccia come un passaggio tra i basalti e le andesiti dalle quali si stacca solo per contenere dell'olivina (quantunque in scarsa quantità) e per un carattere di basicità maggiore, al quale però per le ragioni che dirò qui appresso non mi sembra che si debba dare una importanza assoluta.

Il campione N. 26 è da ritenersi come un *basalto a struttura microgranitica, poverissimo di magnetite e a magma fondamentale vitreo.*

CATEGORIA TERZA

ANDESITI AUGITICHE

Limiti assoluti di demarcazione che separino i basalti dalle andesiti augitiche non vi sono. Si è detto da Rosenbusch (1) che sono da classificarsi tra le andesiti le roccie plagioclasiche *senza olivina* — Frattanto è provato che vi possono essere basalti non contenenti olivina. Anche in un recente interessante lavoro petrografico fatto dal Dott. L. Bucca (2) questi per fondati criterj ha dovuto comprendere tra i basalti anche delle roccie plagioclasiche e augitiche senza olivina. Secondo Leopoldo von Buch (che per il primo distinse tra le roccie vulcaniche il gruppo delle andesiti) le andesiti vanno sepa-

(1) Rosenbusch. op. cit. pag. 407.

(2) L. Bucca — Il Monte di Roccamonfina.—(Bull. Comit. geol. d'Italia 1886 fasc. 7, 8 pag. 249 e 252.)

Digitized by Google

rate dai basalti non solo per la presenza del plagioclasio invece del sanidino, ma anche per il loro aspetto trachitico. Finalmente è stato detto che sotto il criterio chimico si dovrebbero ritenere le andesiti come caratterizzate da una quantità di anidride silicica intermedia tra le roccie acide (trachiti) e le roccie basiche (basalti). In conclusione s'è ritenuto che le andesiti augitiche (equivalenti recenti delle antiche diabasi non peridotifere) mentre hanno un aspetto trachitico, raggiungono in media la sola quantità del 57 per 100 di anidride silicica. Ma nello studio delle roccie di varie provenienze, qualunque sia la fonte dei caratteri distintivi, questi presentano tali gradazioni e sfumature da dovere ritenere che nessuno ha realmente un' assoluta importanza nella distinzione. Sicchè per fare delle distinzioni bisogna prendere di mira il complesso dei caratteri generali della roccia, cioè il suo modo di presentarsi. Io infatti ho riferito a questa categoria delle andesiti, due tipi di roccie che indipendentemente dal carattere di non contenere olivina e dal loro carattere trachitico, mi hanno presentato un aspetto generale *sui generis* da doverli, anche prima di sottoporli allo studio, avvicinare tra loro e separarli dai basaltoidi e dai basalti: quantunque sieno come dimostrerò con questi in stretta parentela per la loro basicità. I due tipi di roccia a cui mi riferisco sono rappresentati dai due campioni che seguono.

Campione N. 27.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia compatta a fondo di color croceo scuro, picchiettato di bianco e con macchie di color giallo limonitico, presenta superficie di frattura irregolare, ruvida al tatto e di aspetto minutamente cristallino quasi saccaroide. Non ha alcuna azione sull'ago magnetico. È dura, tenace e pesante, mentre ha l' aspetto di roccia alterata. = Dur. 6-6,5—p. sp. 3,03.

Caratteri microscopici e petrografici — Una lamina

Digitized by Google

sottile della roccia con ingrandimento di 27 diam. fa vedere su di un fondo oscuro poco trasparente di color castagno più o meno intenso con qualche punto di colore rosso giallastro, una disseminazione granitica di cristalli prismatici di plagioclasio, associati a segregazioni cristalline di augite ed a piccole masse globuliformi incolore e leggiermente opaline che a prima giunta si direbbero di un peridoto perfettamente incoloro. Per vedere però meglio la composizione petrografica della roccia è necessario ricorrere ad un ingrandimento più forte per es. di 250 diam. (ocul. 2 obiett. 7 Hartn). L'augite di color verdognolo si può dire dominante, presenta mediocre pleiocroismo e colori assai vivi d'interferenza. I cristalli prismatici di feldispato mostrano sotto i Nicol incrociati oltre à vivi colori d'interferenza spesso in tutta la lunghezza o parzialmente la striatura caratteristica della loro geminazione polisintetica. Le masse globuliformi che si vedono disseminate in mezzo al plagioclasio ed all'augite e che a prima vista risvegliano l'idea di una olivina bianca presentano realmente come questa la superficie delle sezioni con il carattere di ruvidità; ma sotto i Nicol incrociati in parte si estinguono, in parte mantengono solo un debole grado di luminosità, in parte si presentano perfettamente luminose: in questo caso non comparisce alcun colore d'interferenza. Sono formate dunque da una materia dura che ha rispetto alla luce proprietà isotrope ed anisotrope. Per questo carattere ottico si avvicina al caolino, al leucite, all'analcime; per il carattere della durezza potrebbe essere opale, ma per l'insieme dei caratteri e del modo di presentarsi non corrisponde nè all'uno, nè all'altro; nè mi si presenta alcun minerale tra quelli comuni nelle roccie a cui io lo possa riferire. Mi riserbo quindi di intraprendere uno studio speciale di questo minerale per farne conoscere i resultati in altra occasione. Frattanto però a quello che ho det-

Digitized by Google

to aggiungo che le masse globuliformi di cui è parola, sono inattaccabili dagli acidi e mostrano nel loro interno delle inclusioni in forma sferica od ovoide in mezzo alle quali vedesi spesso ben distinta una bolla gassosa, la quale non ho visto muovere, nè crescere di volume sotto l'influenza del calore il che mi fa ritenere che la sostanza includente la bolla non sia di materia liquida, ma piuttosto rappresenti un residuo del magma vitreo primitivo della roccia. Nello interno delle segregazioni cristalline di augite che si presentano confuse, vedonsi talvolta inclusi numerosi microliti e anche dei nitidi cristallini prismatici macrolitici di plagioclasio; fatto che serve di prova alla prima consolidazione del feldispato delle roccie per il maggior grado di fusibilità dell'augite rispetto al plagioclasio. La prima consolidazione del plagioclasio dà alla roccia il carattere petrografico che i cristalli di plagioclasio formano quasi l'orditura del tessuto cristallino, le cui maglie sono riempite di augite, senza forme poliedriche distinte, ma piuttosto a segregazioni geometricamente amorfe, traversate da screpolature e da solchi in direzioni molto irregolari. Manca nella roccia la presenza dell'olivina e della magnetite la quale ultima non ho potuto scorgere in nessuna condizione nemmeno pulverulenta. Invece vedonsi disseminate delle segregazioni nere opache che hanno tutto l'aspetto del ferro titanato; specialmente queste si vedono nella superficie di contatto tra l'augite e il plagioclasio, dove comparisce infiltrato e diffuso un esudato di colore ruggine o ematitico che in qualche minuta porosità della roccia si osserva condensato anche sotto forma di particelle granulose.

Potrebbe darsi che quest'esudato provenisse dalla trasformazione completa di una scarsa quantità di magnetite, appartenente in origine alla roccia; ma io sono piuttosto di parere che esso provenga da un principio di alterazione che hanno subito l'augite e il plagioclasio nella loro super-

Digitized by Google

ficie di contatto, ovvero dall'alterazione di qualche piccolo residuo di magma vitreo primitivo.

Caratteri chimici — La roccia dà una minuta polvere di color bigio chiaro tendente al giallastro, quasi color di cece; è appena attaccata dall'acido nitrico, tanto a freddo che a caldo. Scaldata perde di peso per poca acqua che sviluppa: al calore rosso non presenta principio di fusione. Dall'analisi è risultata la seguente composizione:

SiO^2	50, 16	
P^2O^5	0, 00	traccie sensibili
TiO^2	0, 00	id. id.
Al^2O^3	17, 97	
FeO^3	2, 23	
FeO	6, 25	
MnO	0, 30	
CaO	11, 85	
MgO	4, 70	
Na^2O	3, 50	
K^2O	2, 80	
H^2O	0, 90	
	100, 66	

La quantità di SiO^2 ossia la basicità della roccia dimostra che il minerale indeterminato non può essere opale: le quantità di sesquiossido di ferro e di acqua che vi si trovano dimostrano che la roccia è alterata; mentre la proporzione superiore di potassa accenna alla esistenza probabile in essa di qualche mescolanza feldispatica di ortoclasio col plagioclasio che tanto vi abbonda. Essendo la roccia a struttura microcristallina non è possibile di isolare e di studiare separatamente con analisi chimica gli elementi mineralogici: è quindi anche impossibile la determinazione esatta incontestabile delle varietà di feldispato che vi possono comparire, ma nulla s'oppone, specialmente nelle roccie vulcaniche, alla possibilità della esistenza di miscugli feldispatici.

Riassumendo lo studio fatto sul campione N. 27 si può

Digitized by Google

dire che questo rappresenti un *andesite augitica molto basica, con abbondanza di plagioclasio, mancante di magnetite, a struttura microgranitica; parzialmente metamorfosata.*

CAMPIONE N. 28.

Caratteri macroscopici e fisici — Roccia minutamente porosa a struttura granuloso-cristallina, a fondo di color bigio rossastro scuro, asperso di numerose punteggiature bianche cristalline.—Frattura granulosa—Ruvida al tatto—Tenace,—ha una debole azione sull' ago calamitato. Dur: 6-6,5—P. sp. 2,85.

Caratteri microscopici e petrografici — Con debole ingrandimento presenta su di un fondo color castagno molto scuro quasi nero e difficilmente trasparente, disseminate in associazione granitica delle masse cristalline trasparenti compenetrate tra loro, di plagioclasio incolore e di augite verde chiaro.

Con forte ingrandimento di 250 a 300 diam: nel fondo quasi nero e quasi opaco si arriva in qualche punto a scorgervi un ammasso di minute particelle di color biondo, mescolate ad una congerie di minutissimi granuli di magnetite talmente fitti che tale massa fondamentale si direbbe quasi costituita da chiazze di magnetite compatta. Questa in parte decomposta vedesi sui bordi delle chiazze stesse circondata da sfumature di colore rosso ematitico; le quali oltre a ciò si presentano come infiltrazioni generali attraverso la parte cristallina microgranitica della roccia. Non vi ho potuto distinguere alcun granulo di olivina.

Caratteri chimici — Polverizzata minutamente conserva il color bigio rossastro proprio della roccia in massa, ma più sbiadito. La polvere al microscopio si presenta composta di una mescolanza di frammenti trasparenti e a frattura vetrosa, bianchi e verdognoli insieme a numerose particelle nere opache ed altre di colore rosso vivo o di color

Digitized by Google

castagno. Le particelle nere sono attraibili dalla calamita. La polvere al calore subisce leggiera perdita per piccola quantità di acqua che esala. È appena sensibilmente attaccata dagli acidi che sciolgono un poco di ferro: al calore rosso incipiente comincia a fondersi. L'analisi ha dato:

SiO^2	48, 65
P^2O^5	0, 00 traccie molto sens.
TiO^2	0, 36
Al^2O^3	16, 47
Fe^2O^3	8, 90
FeO	7, 70
MnO	0, 99
CaO	7, 60
MgO	3, 20
Na^2O / K^2O	5, 00
H^2O	0, 28
	99, 15

La quantità di ferro comparisce relativamente maggiore a quella delle lave precedenti per l'abbondante magnetite che in gran parte essendo ematitizzata, dà origine alla prevalenza del F^2O^3 al FeO.

Sicchè in conclusione si può ritenere che il campione N. 28 è una *andesite augitica molto basica con abbondante plagioclasio e magnetite; a struttura microgranitica e parzialmente metamorfosata.*

CONCLUSIONE

Nel mettere in rilievo i fatti più notevoli che derivano dallo studio intrapreso sulle lave moderne ed antiche del Kilauea, riassumo nel seguente prospetto i risultati chimico-fisici ottenuti da ciascun campione.

Digitized by Google

		CAMPIONI	SiO^2	P^2O^5	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	N^2O	K^2O	H^2O	Somma	Dur.	P. Sp.	Azione sull'ago magnetico	Osservazioni
Lave moderne	*Vitrofiri* compatti	1	49,20	0,42	1,72	14,90	4,51	12,75	0,28	9,20	3,90	1,96	0,95	0,10	99,89	6-6,5	2,97	O	roccia di aspetto fresco
Lave moderne	tumescenti scoriacei filamentosi	7	49,80	0,22	0,95	13,76	3,09	11,97	0,10	10,25	5,02	3,00	1,15	0,00	99,31	6-6,5	2,72	debole	idem idem
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	16	48,60	tr. m. s.	tr. s.	25,45	17,55	1,20	tr. m. s.	2,20	0,98	1,38		1,87	99,23	3	2,80	O	profondamente metamorfosata
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	17	50,00	tr. s.	0,42	22,80	14,15	4,05	0,97	3,17	1,93	1,99		0,33	99,81	6-6,5	2,77	O	idem idem
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	18	45,61	0,72	1,15	15,98	8,25	11,60	1,20	6,42	3,75	3,50	1,82	0,27	100,27	6-6,5	2,94	O	parzialmente metamorfosata
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	19	48,04	0,45	tr. m. s.	14,62	9,18	11,68	1,91	7,66	2,17	4,00	1,28	0,00	100,99	6-6,5	2,78	forte con polarità	idem idem
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	20	49,45	0,16	tr. m. s.	13,97	8,10	11,17	0,85	5,92	1,90	5,05	1,75	1,19	99,51	6-6,5	2,74	forte con polarità	idem idem
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	21	43,63	tr. m. s.	0,36	21,47	9,90	6,70	0,99	8,60	3,20	4,00		0,28	99,13	6-6,5	28,5		
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	22	45,30	0,25	tr. m. s.	14,90	10,87	8,20	0,91	6,58	3,78	5,23	1,77	1,20	98,99	6-6,5	2,79	O	molto metamorfosata
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	23	47,63	0,08	0,12	15,02	8,15	10,40	0,80	6,87	3,50	4,92	1,80	0,30	99,59	6-6,5	2,76	sensibile	parzialmente metamorfosata
Lave antiche (preistoriche)	*Basaltoidi*	24	47,61	tr. m. s.	0,39	16,09	7,00	10,60	1,72	8,15	3,10	2,98	1,15	0,70	99,49	6-6,5	2,93	assai sensibile	idem idem
Lave antiche (preistoriche)	*Basalti*	25	48,82	tr. m. s.	1,16	15,22	5,72	9,65	0,67	10,40	4,55	2,10	0,90	0,00	99,19	6-6,5	3,01	debole	di aspetto fresco
Lave antiche (preistoriche)	*Basalti*	26	48,71	tr. s.	1,81	18,87	3,18	8,00	tr. m. s.	9,87	4,85	4,15	1,52	0,00	100,96	6-6,5	2,99	O	idem quasi fresco
Lave antiche (preistoriche)	*Andesiti augitiche*	27	50,16	tr. s.	tr. s.	17,97	2,23	6,25	0,30	11,85	4,70	3,50	2,80	0,90	100,66	6-6,5	3,03	O	parzialmente metamorfosata
Lave antiche (preistoriche)	*Andesiti augitiche*	28	48,65	tr. m. s.	0,36	16,47	8,90	7,70	0,99	7,60	3,20	5, 00		0,28	99,15	6-6,5	2,85	debole	idem idem

Digitized by Google

Le lave del Kilauea rappresentano tutte delle varietà di roccie sul tipo *basaltico feldispatico* ovvero sul tipo *andesite augitico* non contenendo nè leucite e nemmeno nefelina.

Considerate sotto il punto di vista della loro *struttura macroscopica* si può dire che nell'essere compatte o porose, nessuna presenta i caratteri delle vere doleriti perchè sono generalmente microcristalline, cioè con la struttura delle anamesiti; qualcuna è criptocristallina o afanitica con la struttura delle basaltiti. Solo in rari casi hanno presentato delle disseminazioni cristalline di olivina ed orneblenda, in dimensioni macroscopiche. Per tali ragioni non ho potuto corredare queste ricerche come avrei desiderato con l'analisi immediata delle roccie, applicando i metodi del Thoulet e di altri: analisi tanto utile quando è possibile applicarla per conoscere con approssimazione il rapporto quantitativo tra i varj componenti mineralogici — Sotto il riguardo dei *caratteri fisici*, tranne poche che sono in uno stato di decomposizione molto profonda, sono del resto molto dure e pesanti e quelle più o meno ricche di magnetite, non decomposta, godono di proprietà magnetiche più o meno pronunziate e alcune anche con distinta polarità.

Lo studio dei caratteri *microscopici e petrografici* ha dimostrato che vi sono lave del Kilauea che hanno la massa fondamentale vetrosa, altre l'hanno microcristallina o granulare minutissima omogenea; altre l'hanno amorfa senza essere vetrosa.

I loro *componenti mineralogici* essenziali nella mescolanza che le forma sono, il feldispato ordinariamente plagioclasio (senza escludere l'associazione di altri feldispati) l'augite (in qualche caso orneblenda) la magnetite, l'olivina: solo in pochi casi manca la magnetite o l'olivina o si ha una base fondamentale amorfa solo con rare segregazioni speciali tranne la magnetite. In qualcuna soltanto, si osserva petrograficamente distinta l'apatite e l'ilmenite

Digitized by Google

mentre in tutte dobbiamo ammettere la esistenza degli elementi di questi minerali, perchè tutte presentano quantità più o meno sensibile di anidride fosforica e di anidride titanica. Tranne pochi casi in cui hanno presentato un aspetto di freschezza e di integrità, per lo più sono lave che hanno subìto poco o molto l'azione di cause metamorfiche e nelle loro alterazioni tra i minerali di formazione secondaria si può citare la natrolite ed il caolino tra i silicati, la ematite e la limonite tra gli ossidi: tutti evidentemente formati dall'azione dei corpi ossidanti e quella lissiviatrice delle acque sui silicati e sulla magnetite.

Finalmente per quanto concerne i *caratteri chimici*, le lave del Kilauea hanno presentato nelle analisi una facilità speciale di disgregazione ed alcune hanno mostrato una grande facilità alla fusione diretta anche al colore rosso incipiente. Sono tutte *basiche* come lo dimostra la quantità di anidride silicica che non oltrepassa il 50,16 per 100 quantunque ve ne siano alcune che si sono dovute petrograficamente riferire al gruppo delle andesiti augitiche. Eccettuati pochi casi di lave che si possono dire caolinizzate per profonda alterazione, in generale sono molto ferrifere e la proporzione dell'ossido ferrico sul ferroso può servire (quando non vi sia un'abbondanza eccezionale di magnetite) di criterio sicuro per giudicare del loro grado di metamorfismo. In quanto al resto della loro composizione si notano dei rapporti fluttuanti tra i varj ossidi metallici, quali dipendono o dal differente grado di metamorfismo o da differenze nelle proporzioni dei miscugli tra i polisilicati e la magnetite, ovvero dalle associazioni feldispatiche secondo la legge di Tschermak: ciò però non disturba i legami di somiglianza che si mostrano evidenti tra una roccia e l'altra e questo caso è comune alla petrogenesi in tutti quei centri vulcanici ove l'attività vulcanica si è mantenuta nelle stesse geologiche condizioni.

Digitized by Google

Le lave recenti, moderne ed antiche del Kilauea rappresentano dunque o dei tipi di roccie intatte caratteristiche o una serie di varietà dovute a metamorfismo secondario; ma essenzialmente non si separano tra loro, sicchè da questo studio generale ora intrapreso si ricava il fatto importante *che l'attività vulcanica del Kilauea durante un lungo periodo geologico si è mantenuta e tutt' ora si mantiene con gli stessi prodotti.*

Catania—R. Istituto vulcanologico Etneo—25 Maggio 1887.

Digitized by Google

INTOSSICAZIONE CHINICA (*Febbre ittero-ematurica da chinina*)

pel Professore Comm. SALVATORE TOMASELLI

Comunicazione fatta all' Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania nella seduta del dì 11 Dicembre 1887.

Quantunque non nuovo l' argomento su cui ho pensato oggi intrattenermi, pure non sarà mai abbastanza ripetuto, attesa la importanza pratica dello stesso.

Si conosce di già come io sia stato il primo ad illustrare un fatto sconosciuto per l' avanti, relativo all'azione morbosa speciale che i preparati di chinina possono spiegare in certi individui, ed avendo testè osservato un caso di tal natura nella Sala della nostra Clinica medica, credo utile presentarne l' istoria.

Nel ricordare la storia di quest' altro ammalato, non è mio proponimento minutamente spiegare però tutte le riflessioni relative ad illustrare le quistioni d' ordine clinico e terapeutico inerenti all' obbietto in esame, potendosi tutto ciò ampiamente leggere nel lavoro all' uopo da me pubblicato parecchi anni or sono, e che ebbi l' onore comunicare a questa dotta Assemblea, la prima volta al 1874 e poscia più estesamente nella seduta straordinaria del 27 Settembre 1876 (1), dove, coordinando tutte le osservazioni fatte, sgombre da qualunque passione, le ho dettagliatamente svolte, assegnando loro tutto quel valore scientifico che meritano, e sopratutto la grande importanza pratica che ad ognuna di esse mostrasi intimamente legata.

(1) La intossicazione chinica e la infezione malarica ecc. ecc. II^a *Memoria*—Tip. Galatola Catania.

Digitized by Google

Il fatto della *intossicazione del chinino* in certi individui affetti da malaria, certamente non è un fatto nuovo, è stata questa un' osservazione, che facilmente ha dovuto confondersi con l' analogia di altri fatti morbosi, d' ordine infettivo, relativi alla malaria istessa.

Infatti è a tutti noto oggi, come la chinina, agendo in certi individui come sostanza pirogena, appena introdotta nel circolo, sviluppi un accesso di febbre violenta con tutto l' apparato di una letale intossicazione sanguigna, paragonabile ad un accesso di febbre perniciosa malarica la più micidiale, che lancia rapidamente l' organismo nel più completo *collasso*. L' insieme di tutti questi fenomeni morbosi tossici non è certamente proprietà intima del farmaco, nè riferibile alla febbre malarica in se stessa, nè all' interesse organico di alcun viscere, ma è un fatto morboso speciale, legato alla misteriosa ed occulta suscettibilità di alcuni individui, la quale, giammai prevedibile a priore, costituisce la forma clinica originale con tipo costante di questa speciale *intossicazione*. Nè l' eccesso di quantità della chinina o meglio l' abuso della stessa è da stimarsi causa efficiente al risveglio di siffatta intossicazione.

Possonsi riferire in proposito migliaja di casi relativi a febbri malariche e a malattie d' indole diversa, i quali malgrado l' incredibile consumo di chinino, pure non hanno mai presentato fenomeni d' intossicazione. È cosa singolare infatti osservare in alcuni individui un' intossicazione molto accentuata in seguito all' uso di pochi centigrammi di chinino. Siffatto avvelenamento adunque non sarebbe da riferirsi alla quantità del farmaco, e a quel grado quindi di saturazione che ne risulta.

Sebbene tale avvelenamento in certi casi succede dopo aver fatto lungo uso di chinino, pure non devesi riferire, come ho detto, alla intolleranza del farmaco per la sua quantità, ma in molta parte alla infezione malarica ripetuta,

Digitized by Google

la quale in certi individui sembra che determini nell'organismo questa speciale intolleranza per qualunque preparato di chinina. Dico in massima parte alla influenza della infezione malarica, non essendosi giammai osservato in altri individui fuori sudetta influenza, i quali abbiano anche fatto grandissimo consumo di preparati di chinino.

È questa in complesso una particolare suscettibilità individuale, la quale sviluppasi o immediatamente alla prima somministrazione della chinina o dopo averne usato più o meno lungamente per reiterate febbri malariche, come, fra tanti altri, è avvenuto nel caso di cui mi son proposto riassumere oggi brevemente l' istoria.

Per altre considerazioni cliniche relative alla intensità di tutti i fenomoni tossici, nonchè sul conto della loro durata e del loro termine, subordinati esclusivamente alla chinina istessa, sotto quelle condizioni, s'intende, di già accennate, senz'altri richiami, mi gioverò del caso stesso in esame, come quello che, attentamente osservato, fornisce, a mio avviso, l'esempio più netto per la soluzione di quesiti da me del resto altra volta studiati e in massima parte spiegati.

Ecco brevemente l'istoria con gli esami relativi delle orine e del sangue, come sono stati fedelmente raccolti dagli egregi D.ri Orazio Rapisarda e Salvatore Aradas assistenti alla Clinica medica.

— L'ammalato è un giovane di anni 20, nativo da Naso (Prov. di Messina) di mestiere contadino e figlio di genitori vissuti sempre in condizioni di perfetta salute; ha fratelli e sorelle tutti di florido aspetto.

Richiesto sulla sua salute precedente assicura non aver sofferto altre malattie, se non che ripetute febbri ricorrenti a tipo diverso e che è stato solito allontanare con l'uso di reiterate dosi di solfato di chinina.

Fu il giorno 12 Settembre ultimo che in seguito alla

Digitized by Google

ingestione di 50 centigrammi di chinino, preso verso le 4 a. m. incominciò per la prima volta ad accusare (circa quattro ore dopo) tutto l'insieme di quei disturbi proprj di questa speciale azione della chinina; disturbi che gli durarono dalla mattina fino alla sera dello stesso giorno con molta intensità e con molto spavento dell'ammalato.

Dopo quel giorno, non più corretto da febbre, continuò nell'esercizio del suo mestiere, fino al 1° Ottobre, in cui sorpreso un'altra volta dalla solita febbre verso le ore 3 p. m. dimentico del primo effetto del chinino, nella remissione della stessa, ricorse subito alla somministrazione di altri 50 centigrammi, i quali, come prima non tardarono a produrgli, dopo circa tre ore, i soliti fenomeni cioè, risveglio di febbre fortissima, ematuria, vomito di materiale bilioso, tremore in tutti i muscoli, ed un senso di prostrazione generale molto significante. Fu allora che scoraggiato da tanto apparato, ricorse subito all'Ospedale V. Emanuele, dove ricevuto (il 3 Ottobre) fu tosto ammesso alla nostra diretta osservazione.

Informati allora da tutti questi fatti precedenti, fu tenuto il paziente sotto speciale ed attenta disamina, e si potè costatare, che, sensibilmente migliorato, per tre giorni di seguito (4, 5 e 6 ottobre) fu apirettico e colle orine e lo stato tutto funzionale e fisico degli apparecchi, come nelle sue condizioni normali.

Il giorno 7 Ottobre, onde poter meglio affermare da noi stessi gli effetti descritti, si venne alla prescrizione di 50 centigrammi di *bisolfato di chinino* in due dosi eguali, somministrandone cioè una verso le 5 e l'altra verso le 6 a. m. (è da notare che le orine emesse durante la notte, esaminate, si conservavano come nello stato ordinario). Alle ore 9 a. m. vale a dire tre ore dopo, l'infermo incomincia a soffrire una nausea molto molesta, che gli provoca una continua salivazione con conati di vomito emettendo in pari

Digitized by Google

tempo una prima quantità d'orina intensamente colorata in rosso.

Fino a questo punto però la temperatura si mantiene 37,° 3. Verso le ore 10 a. m. l'infermo avverte un senso marcato di freddo alle estremità con tremore convulsivo generale. Alle 11 $^1/_2$ la temperatura trovavasi già elevata a 39. 5; accusa un senso pronunziato di languore all'epigastrio e dolore alla regione lombare; il colorito della pelle assume una tinta leggermente sub-itterica e le orine si fanno più frequenti e sanguinolenti.

Analizzate subito le orine si costatò:

Colorito	rosso bruno (N. 8 della scala di Vogel)
Densità	1020
Sedimento . . .	abbondante
Reazione . . .	acida
Ematina . . .	abbondante
Biliverdina. . .	tracce.

Si costata inoltre la presenza del *chinino.*

Con l'esame al microscopio non si notano affatto globuli rossi, solo qualche cellula epiteliale e qualche granulo di grasso.

La sera, verso le ore 8, l'ammalato ritorna ad essere apirettico; il giorno appresso anche l'orina incomincia a poco a poco a ripigliare i suoi caratteri normali, e lo stato generale del paziente visibilmente migliora fino a riacquistare il solito suo aspetto ordinario.

Il giorno 13 Ottobre verso le ore 5 e 6 a. m. si ripete un'altra volta lo esperimento; si somministrano altri 50 centigrammi di *bisolfato di chinino* sciolto in g. 6. d'acqua distillata, e poscia allungato con grammi 50 di soluzione gommosa larga. Questa volta un'ora dopo, cioè verso le 7 a. m. l'ammalato emette la prima quantità d'orina rosso-bruna sanguinolenta, accompagnata dal solito insieme

Digitized by Google

di fenomeni; tremore generale, vomito bilioso, itterizia, febbre alta, prostrazione estrema, dolori ai lombi, scoraggiamento ed avversione ai preparati di chinina; ed ecco le osservazioni dall' orina prima e dopo l'esperimento, e quelle della temperatura;

1.ª *Orina emessa prima dell' esperimento.*

Quantità	c. c. 890 (nelle 24 ore)
Colore	giallo-pallido
Reazione. . . .	acida
Densità	1018
Urea	gr. 18, 615 °/oo
Albumina . . .	assente
Ematina. . . .	assente
Glucosio. . . .	id.
Pigmenti biliari . .	id.
(*Chinino*	nessuna traccia).

Al microscopio—Pochi elementi epiteliali della vescica e rari corpuscoli mucosi.

2.ª — *Orina emessa dopo la somministrazione del chinino* (ore 7 a. m.)

Quantità	c. c. 110
Colore. .	rosso-bruna (N. 7 della scala di Vogel)
Aspetto .	torbido
Densità .	1020
Urea . .	gr. 9, 908 °/oo
Albumina .	. 1, 50 °/oo
Glucosio .	assente
Ematina .	quantità notevole
(*Chinina*) .	tracce

La colorazione osservata all' *emometro* di *Flisch*, allungata al 10, corrisponde per l' ematina a gradi 45 della scala di paragone.

Digitized by Google

Al *microscopio* — Grande quantità di granuli pigmentati amorfi; qualche ammasso di fibrina fortemente colorata; alcuni cilindri fibrinosi.

3.ª — *Orina emessa alle ore 8 a. m.*

Quantità	c. c. 95
Colore	bruno rossastro (N. 8)
Densità	1020
Urea	gr. 8, 342 °/oo
Albumina	2 °/oo
Glucosio	assente
Ematina	più abbondante
Pigmenti biliari . . .	tracce
Chinina	più aumentata

Osservata al solito all'*emometro* la colorazione corrisponde a gradi 70 della scala.

Al *microscopio* come la precedente.

4.ª — *Orina emessa alle ore 9 a. m.*

Quantità	c. c. 140
Colore	rosso-bruno (N. 8)
Reazione	appena acida
Densità	1014
Urea . . .	gr. 10, 237 °/oo
Albumina . . .	2, 50 °/oo
Chinina . . .	come sopra.

All'*emometro* gradi 75 della scala di paragone.

Al *microscopio* come le precedenti.

5.ª — *Orina emessa alle ore 10 a. m.*

Quantità	c. c. 85
Colore	bruno
Reazione . . .	neutra
Densità	1016

Digitized by Google

Urea	gr. 11 °/oo
Albumina	2, °/oo
Pigmenti biliari . .	un po' aumentati
Ematina. . . .	abbondante
Chinina. . . .	precipitata notevole

All' *emometro* gradi 75 della scala.

Al *microscopio* — Oltre dei soliti elementi si riscontrano alcune cellule dell' epitelio vescicale granulose e colorate; alcuni frammenti di cilindri epiteliali.

6.ª — *Orina emessa alle ore 11 a. m.*

Quantità. . . .	c. c. 100.
Colore	ancora rosso bruno
Reazione. . . .	neutra
Densità	1016
Urea	gr. 12, 205 °/oo
Albumina	3 °/oo
Pigmenti biliari . .	come la precedente
Ematina. . . .	sempre abbondante

All' *emometro* gradi 65.

Al *microscopio*—come la precedente.

7.ª — *Orina emessa alle ore 2 p. m.*

Quantità. . . .	c. c. 210
Colore	rosso-bruno
Reazione . . .	leggermente acida
Densità	gr. 1015,
Urea	gr. 10, 144 °/oo
Albumina . . .	2, 75 per mille
Pigmenti biliari . .	un po' diminuiti
Ematina. . . .	più scarsa.

Digitized by Google

8.ª — *Orina emessa dalle 4 alle 7 ½ p. m.*

Quantità	c. c. 340
Colore	rosso-bruno
Aspetto	meno torbido
Albumina . . .	4 ‰
Ematina	persiste notevole
Chinina	diminuita

Al microscopio nulla di nuovo.

9ª — *Orina emessa dalle 8 p. m. alle 7 ½ a. m. del giorno successivo.*

Quantità	c. c. 450
Colore	rosso-giallo
Aspetto	quasi limpido
Reazione. . . .	acida
Albumina . . .	2 ‰
Ematina	molto diminuita
(*Chinina*) . . .	piccolissima quantità.

10.ª — *Orina emessa dalle 9 a. m. alle 8 ½ a. m. del giorno seguente* (in 24 ore).

Quantità	c. c. 1150
Colore	giallo carico
Reazione . . .	acida
Densità	1022
Albumina . . .	tracce
Ematina. . . .	assente
(*Chinino*) . . .	nessuna reazione.

Al microscopio—molte cellule d' epitelio vescicale; numerosi corpuscoli mucosi: abbondanti granuli amorfi di urato acido di soda.

Esame del sangue — Il sangue prima dell' esperimento

Digitized by Google

si presenta normale e segna all' *emometro* gradi 80. Dopo lo esperimento segna gradi 65.

Per le osservazioni della temperatura del polso e degli arti respiratorj ecco lo specchietto seguente:

13 Ottobre	ore	8	a.	m.	T. 37.	— P. 92,	— R. 22
»	»	9	»	»	T. 38,	— P. 110,	— R. 28
»	»	10	»	»	T. 40. 5	— P. 116,	— R. 40
»	»	11	»	»	T. 40. 4	— P. 122,	— R. 40
»	»	12	m.	»	T. 40, 6	— P. 124,	— R. 40
»	»	1	p.	m.	T. 39, 5	— P. 116,	— R. 36
»	»	4	»	»	T. 38, 6	— P. 110,	— R. 28
»	»	7	»	»	T. 38,	— P. 100.	— R. 24
14 »	»	7	a.	m.	T. 36, 6	— P. 80,	— R. 18

» *Stato generale*—L'ammalato presentasi un po' debole e anemico; continua sulla pelle una leggera tinta sub-itterica; lagnasi d'un senso di addoloramento in tutte le membra; ha poco appetito; ha avuto delle evacuazioni alvine regolari durante la notte; continua ad essere apirettico.

Nei giorni successivi (15, 16, 17, 18 Ottobre) lo ammalato non ha avuto più febbre; finalmente il giorno 19 domanda di uscire, sentendosi migliorato in forze e temendo ulteriori esperimenti.

Dopo questa succinta esposizione il fatto degno della più alta importanza clinica è relativo alla costante relazione che si nota tra la intossicazione della chinina e la infezione malarica; sembra a prima giunta questa una relazione accidentale, eppure, dopo tante osservazioni sul proposito, non si è registrato ancora un fatto fuori la sfera della infezione malarica.

Quantunque non sia questo un fatto da potersi determinare con spiegazioni dimostrative, pure, appoggiato da tante analoghe osservazioni, può solamente supporsi, come

Digitized by Google

io altra volta pensava (1), che la deteriorazione dell' organismo, avvenuta forse sotto la speciale influenza del veleno malarico, possa in certi organismi determinare una tale suscettibilità particolare, da renderli incompatibili, o meglio intollerabili a qualunque preparato di chinina e a qualunque dose anco minima dello stesso. Confesso però non intendere con ciò sostenere in modo esclusivo, essere la cachesia palustre il solo fattore patogenetico di questa particolare modificazione nei poteri reagenti di siffatti organismi, perchè se così fosse, la sindrone dei fenomeni da me descritti, sarebbe certamente osservabile più frequentemente di quanto lo è (2).

Quale altra considerazione opportuna ci fornisce anche l' individuo in esame?

Già l' ho ricordato, l' uso del chinino per lui non è nuovo; fin da molti anni fa, colpito com' è stato da reiterate febbri malariche a tipo diverso, le ha sempre allontanate con l' uso del solfato di chinino e qualche volta anco a dosi un po' forti; eppure dopo tanto consumo, i primi sintomi d' intolleranza di questo rimedio non si sono appalesati che poche settimane addietro, cioè, come precisa lo stesso infermo, il giorno 12 dello scorso Settembre, dietro la ingestione di soli 50 centigrammi di solfato di chinino. Or non solo in questo, ma in tutti i casi analoghi, è stato chiaramente accertato, la quantità della chinina non avere in generale alcuna relazione con la intossicazione speciale di cui è parola. Se in taluni, è vero, la stessa è avvenuta dopo un consumo eccessivo del sudetto farmaco, non è questa certamente la condizione, da alcuno impropriamente creduta, che dispone allo avvelenamento; nè è questo un

(1) V. Tomaselli — op. cit.

(2) V. Tomaselli op. cit; e Rivista Clinica e Terapeutica anno VI N. 7, 1884.

Digitized by Google

fatto relativo esclusivamente allo stesso preparato di chinina, o ad un solo di esso, chè, avvalendomi su ciò di molte osservazioni proprie, ho potuto costantemente costatare, là dove si manifesta siffatta intolleranza, che tutti i sali di chinina indistintamente producono lo stesso effetto, restando sempre invariata per tutti la quistione della quantità, cioè a dire producendosi il fenomeno, come ho detto, ugualmente anche con dosi non superiori ai 10 o 15 centigrammi; aggiungendo anzi, che la impressionabilità organica di questa speciale azione dei preparati chinacei cresce col numero degli avvelenamenti istessi. (1)

Oltre chè la quantità, la intensità del fenomeno è stato le tante volte comprovato dipendere dalla frequenza delle somministrazioni del chinino, sia per fatto clinico, sia per esperimento onde studiarne meglio il carattere, al punto che il persistere anco con quantità frazionatissime potrebbe riuscire di serio nocumento all' ammalato istesso, la di cui esistenza, più che da una perniciosa, potrebbe essere addirittura compromessa dal farmaco, creduto a buon dritto specifico di qualunque affezione malarica. E su la intensità, non chè su la precoce manifestazione di siffatti sintomi tossici, fra tante osservazioni che potrei enumerare sul proposito, mi giova richiamare infatti i fenomeni osservati in questo infermo.

In esso i primi sintomi si appalesarono il 12 Settembre, dopo quattro ore dalla ingestione del chinino, in seguito nell' intervallo di altri pochi giorni, ripetutasi la somministrazione di altre frazionate quantità del farmaco, la manifestazione dei primi effetti della intossicazione non si avverava più dopo quattro ore, come nella prima volta, ma a poco a poco in un intervallo di tempo sempre più breve, fino a quello d' un' ora; come fu attentamente comprovato

(1) Tomaselli — op. cit.

Digitized by Google

nell' ultimo tentativo praticato il giorno 13 Ottobre, per provare meglio da noi stessi l' insieme dei fatti.

È stato ancora confermato in questo con l' esame chimico delle orine, ripetuto di ora in ora, la corrispondenza dei fenomeni morbosi in rapporto all' azione dei preparati di chinina, e sopratutto la manifestazione e le variazioni dell' *ematuria* con l' assorbimento e la eliminazione dei sudetti preparati, la quale cessava con la scomparsa della chinina nelle orine (1). Quale sia la patogenesi di questo fenomeno non è facile determinarlo, trattandosi specialmente di un fatto non comune legato ad una speciale suscettibilità individuale.

Del resto ogni spiegazione non rischiarirebbe meglio il fatto della *idiosincrasia* e pare che in questi casi speciali il chinino spieghi un'azione chimica diretta sulla composizione del sangue, sdoppiando cioè i suoi componenti globulari.

Cosa certa intanto si è, che, clinicamente, il chinino in siffatti individui agisce risvegliando quella suscettibilità, che la infezione malarica ha latentemente preparato.

L' importanza poi della colorazione rosso-bruna dell'orina per noi non è certamente, come qualcuno ha voluto che fosse, legata esclusivamente alla presenza della sola emoglobina o a quella dei globuli rossi; secondo me, l' *emoglobinuria* o l' *ematuria* è un accidente, un fenomeno, il di cui significato sotto il rapporto clinico, è sempre secondario. E a questo riguardo non è da negarsi che in taluni casi si ha solamente *emoglobinuria*, com' è stato costatato anche dal Prof. Karamitzas (d' Atene) ed ultimamente dal Prof. Cervello e dal Dott. Casella (2), mentre in moltissimi altri, abbondando anche la emoglobina, si è potuto costatare la presenza di scarsi globuli rossi provocata

(1) Tomaselli — op. cit.
(2) Riforma medica N. 268-269—1887.

Digitized by Google

al certo da qualche iperemia nelle vie urinarie durante il passaggio della stessa emoglobina. Sotto questo rapporto conviene specialmente per una veduta clinica conservare la denominazione di *febbre ittero-ematuria da chinina* anzi che di *emoglobinuria da chinina*, perchè la prima comprende gli elementi morbosi prevalenti di questa forma clinica e non allontana il fatto della presenza di globuli sanguigni, e perchè infine la ravvicina alla *febbre ittero-ematurica da malaria* colla quale possa confondersi.

Non dissimulo però dichiarare come quest' ultima sia molto rara ad osservarsi in queste nostre regioni; e che io francamente non ho mai osservato (1).

Comunque sia, l' importanza del fenomeno però stà in questo, che la presenza del sangue nelle orine era stata segnata da alcuni medici come un fatto di poco valore, assegnato dai più o alla natura della febbre o all' eccesso del chinino, ma nessuno avea pensato legare il fenomeno ad una forma febbrile speciale *ittero-ematurica* suscitata dalla chinina anco in piccolissime quantità (2).

Or quantunque l' emoglobinuria sola o con ematuria sia un fenomeno dipendente in certi casi dall' azione speciale della chinina, pure diventa un fatto importante, considerandolo sotto il punto di vista semiologico, differenziandolo da tutte quelle altre cause che possono determinarlo; ed è su questo, che, senza dar tanto peso alla presenza o nò di pochi globuli rossi, quando vi esistessero, intendo fissare con precisione il fatto, paragonando il fenomeno sotto il rapporto clinico di queste diverse cause determinanti (3).

Ed anzitutto, quantunque in pratica conoscesi una forma di *emoglobinuria* classicamente descritta, prodotta so-

(1) V. Tomaselli — op. cit.
(2) V. Tomaselli — op. cit.
(3) V. Tomaselli — op. cit.

Digitized by Google

vente dall'azione del freddo, pure, non avendo questa nessun rapporto etiologico nè alcuna analogia pel suo andamento con quella da noi le tante volte costatata, mi è opportuno limitare solamente il confronto tra l'*ematuria* da malaria e quella da chinina. Nell'uno e nell'altro caso sorge comune un fenomeno generale, la febbre, e un altro fatto riferibile al colorito itterico più o meno intenso della pelle da costituire due stati morbosi febbrili, analoghi nei loro caratteri esteriori, differentissimi però per la causa che serve a determinarli; l'una addimandasi *febbre ittero-ematurica palustre*, perchè prodotta dalla sola influenza malarica, e l'altra *febbre ittero-ematurica da chinina,* perchè prodotta da una speciale azione dei preparati di chinina; nell'una e nell'altra, come ho detto, il fenomeno generale comune è la sola febbre e il colorito speciale itterico della pelle; in tutto il resto invece la differenza è massima, anzi diametralmente diversa, tanto in rapporto allo sviluppo, quanto in rapporto al decorso e alla cura sopratutto. Nella prima com'è da credere per ogni manifestazione clinica malarica ogni fenomeno è subordinato all'influenza del principio malarico esclusivamente, omogeneo, direi quasi, alla espressione sintomatica di tutto ciò che ha legame a questa causa infettiva, e dove il chinino ha il trionfo d'un agente specifico; nella seconda è il voluto *rimedio* invece quello che svela la terribile scena, ed allora l'insorgere tempestoso d'ogni singolo fatto è nelle nostre mani e nella nostra volontà il ripeterlo, e dove il chinino, non più trionfa, ma nuoce, e persistendo ammazza.

In conclusione adunque noi osserviamo clinicamente la medesima forma sintomatica, è vero, in seguito al *freddo* alla *malaria* e alla *chinina*, ma parmi abbastanza affermato il carattere differenziale con cui il processo morboso comportasi diversamente sotto la influenza di ciascuna di queste cause, e sommamente accertato in ultimo il fatto

Digitized by Google

come la chinina eserciti in certi individui affetti da malaria un effetto eminentemente tossico, il quale si spiega per un' azione dissolvente su i globuli sanguigni, trovando l'accesso febbrile istesso possibilmente una ragione in siffatta distruzione dei globuli nella circolazione, a cui deve a ragione riferirsi l' *emoglobinuria* o l' *ematuria* che l' accompagna (1).

(1) V. Tomaselli — op. cit.

Digitized by Google

Dell' azione di taluni olii essenziali sullo sviluppo dei microrganismi delle acque potabili

Nota del D.r SALVATORE ARADAS

Comunicazione fatta all' Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania nella seduta del dì 29 Maggio 1887.

In seguito ai recenti progressi della microparassitologia, essendo stato riconosciuto è provato all' evidenza, che il veicolo principale, per mezzo del quale i microrganismi patogeni vengono introdotti nell' organismo, sono le acque potabili, si è cercato il modo di sterilizzarle, di uccidere, cioè, i germi numerosi da esse contenute, per poter usare del necessario elemento, senza timore di trarne da esso le più terribili infezioni, ed evitare quindi la diffusione delle epidemie per mezzo delle aeque potabili inquinate.

Varii mezzi, da egregii igienisti, sono stati proposti, ma non potendo usarsi indifferentemente i più potenti parassiticidi, senza incorrere in gravi pericoli d' avvelenamento, si è dovuto cercare fra le sostanze poco energiche e la cui azione è perciò stesso temporanea ed insufficiente.

L' uso dell' acqua bollita, se da una parte risponde, fino ad un certo punto allo scopo, come risulta da una serie di esperienze da me intraprese, quantunque molto difficile di usarsi nelle famiglie numerose perchè preparata e conservata in grandi quantità può inquinarsi nuovamente; si è però dovuto constatare che il suo uso prolungato per molto tempo, produce alcuni inconvenienti, disponendo ai catarri intestinali e gran parte di coloro che, in tempi di epidemia, hanno usato dell' acqua sterilizzata per ebollizio-

Digitized by Google

ne sono stati affetti da cattive digestioni e da catarri gastro-intestinali, come tutti abbiamo potuto constatare.

Fra le tante sostanze proposte, sono state molto vantati, come capaci d'impedire la moltiplicazione e lo sviluppo dei microrganismi, gli olii essenziali, che agiscono anche in dosi minime, purchè assolutamente privi di alcool, il quale neutralizza la loro potente azione.

Ed io stesso, in una pubblica conferenza, riportando le conclusioni di valenti micologi, consigliavo di usare, durante il corso di una epidemia l'acqua potabile con l'aggiunta di alcune gocce di essenza di menta piperita.

Infatti il Prof. Ziegler nel suo pregevolissimo trattato di Anatomia patologica, al capitolo sulla patogenesi delle malattie infettive, che può riguardarsi come uno dei primi e più pregiati trattati elementari di Microparassitologia, passa in rassegna l'azione di moltissime sostanze, sullo sviluppo dei microrganismi patogeni e assicura che gli olii essenziali e specialmente quello di menta alla minima dose di $^1/_{50000}$, è capace di arrestare lo sviluppo di essi.

Però gli olii essenziali sono sostanze diffusibili; mi nacque quindi il sospetto che la loro azione, per quanto potente non potesse essere che passeggera per la loro volatilità.

Volendo perciò assicurarmi della loro efficacia, intrapresi le esperienze, che formano l'oggetto della presente nota.

Ho sperimentato sull'essenze seguenti:

lavanda, anice, neroli, trementina, bergamotto, menta, garofani, melissa, calamo aromatico, cedro, rosmarino, eucaliptus, fragola, rosa, mandorle amare.

E prima di tutto per assicurarmi del loro grado di purezza e per escludere che la loro azione fosse modificata dalla presenza di sostanze estranee e specialmente dell'alcool, le ho trattate nel modo seguente:

Digitized by Google

Ho versato una piccola quantità dell' essenza in un tubetto graduato e aggiuntavi un volume d' acqua l' ho agitato per un poco, ho ripetuto tale pratica per ciascuna essenza ed ho trovato sempre che l' acqua non si intorbidava, nè il miscuglio, contenuto nel tubo, diminuiva di volume, come avrebbe dovuto verificarsi se dell' alcool si fosse trovato mescolato all' essenza.

Per esser maggiormente sicuro, ho fatto un altro saggio di ciascuna col metodo di Wittstein, servendomi, cioè, di un tubo graduato che ho riempito fin ad un terzo di olio essenziale, aggiungendovi a poco a poco dei minuti frammenti di acetato di potassa; ho riscaldato quindi il tubo al bagno-maria per cinque minuti, agitando spesso, e l' ho lasciato raffreddare lentamente; non osservai alcuno strato di soluzione alcoolica al fondo del tubo nè potei notare alterazione alcuna, nell' aspetto del sale introdotto.

Assicuratomi in tal modo, che l' azione delle essenze non poteva esser modificata dalla presenza dell' alcool, preparai sedici tubetti con gelatina nutritiva, in ciascuno dei quali introdussi una goccia di una delle essenze, e dopo averle ben mescolate aspettai che la gelatina si fosse solidificata e in ogni tubo innestai una piccola parte di coltura pura del bacillo dissenterico; li disposi così preparati in locale adatto mettendovi vicino un tubo di sola gelatina anch' esso innestato col medesimo bacillo, per vedere se in tutti si sviluppassero colonie e con quale differenza di tempo e di grandezza, in rapporto alle varie essenze.

Così preparati li ho osservato ogni 24 ore ed ecco qui trascritto quanto mi fu dato osservare:

1. Giorno

Tubetto di prova—Colonia di circa 3 mm. in superficie e inizio di sviluppo lungo il tracciato dell' ago.

Digitized by Google

Tubi contenenti essenza di anice, melissa, rosmarino, eucaliptus—Inizio di sviluppo alla superficie.

Negli altri tubi nessun sviluppo.

2. Giorno

Tubetto di prova—Colonia di circa 4 mm. in superficie, di 1 mm. lungo il corso dell' ago.

Tubi con anice, bergamotto, melissa—Colonia di mm. 1. $^1/_2$ in superficie con sensibile sviluppo lungo il tracciato dell' ago d' innesto.

Tubi con calamo aromatico, rosmarino, eucaliptus, fragole, mandorle amare — Colonia poco estesa in superficie, con forte sviluppo sul corso dell' ago.

Tubi con lavanda, rosa, menta, garofani—Nessun sviluppo di colonia.

3. Giorno

Tubo di prova—Colonia cresciuta fino ad 1 cm. in superficie, mentre formasi quasi ad imbuto lungo il tracciato dell' ago.

Tubo con	anice	— Colonia	di	3	mm.
»	»	bergamotto	»	» 2 $^1/_2$	»
»	»	neroli	»	» 2	»
»	»	trementina	»	» 1	»
»	»	menta	»	appena apprezzabile.	
»	»	melissa	»	» 4	mm.
»	»	calamo aromatico	»	2	»
»	»	cedro	»	» 2	»
»	»	rosmarino	»	» 1 $^1/_2$	»
»	»	eucaliptus	»	» 2	»
»	»	fragola	»	» 1 $^1/_2$	»
»	»	mandorle amare	»	1	»

Nulla ancora nei tubi contenenti l' essenze di lavanda, di rosa e di garofani.

Digitized by Google

4. Giorno

Poco aumentate le colonie del giorno precedente; appare l'inizio di sviluppo di una colonia nell'essenza di garofani; nulla ancora in quelle di rosa e di lavanda.

5. Giorno

Tubo di prova—La gelatina presentasi fusa dalla superficie verso il fondo per 1 cent. e $^1/_2$.

Tubi con anice, bergamotto, melissa, calamo aromatico, rosmarino, eucaliptus—Colonie maggiormente sviluppate, talune fino a tutta la superficie libera della gelatina, altre fino a qualche mm. dalla parete del tubo.

Tubi con fragola, mandorle amare, trementina, neroli. Colonia sviluppata sino alla mettà della superficie libera della gelatina.

Tubo con menta—Colonia di circa 2 mm. in superficie, principio di sviluppo lungo il tracciato dell' ago.

Tubo con garofani—Colonia di mm. 1 $^1/_2$ con sensibile sviluppo lungo l' ago.

Nulla nei tubi con essenza di lavanda e di rosa.

Così successivamente la gelatina di tutti i tubi venne fluidificata, presentando solo una differenza, nel tempo impiegatovi e senza conservare un ordine preciso, poichè trovavasi un giorno maggiormente sviluppata quella che lo era meno il giorno precedente e viceversa.

Solo rimaneva intatta la gelatina ch' era stata trattata con l' essenza di rosa e quella di lavanda, che conservavasi tale sino al 10 giorno dopo cominciate le esperienze, epoca alla quale tutti gli altri tubi presentavano la gelatina totalmente fusa.

All' undecimo giorno però cominciò ad osservarsi in esse l' inizio di una colonia la quale cresceva tanto len-

Digitized by Google

tamente che la gelatina disseccavasi prima che venisse fusa da essa.

Un dubbio tuttavia mi rimaneva e prima di venire a qualunque conclusione, volli accertarmi se quei risultati non fossero dovute sempre alla volatilità delle essenze, in modo che, sebbene la loro azione sui microrganismi fosse abbastanza energica non potesse spiegarsi che per soli istanti e fino a quando non rimanendone più traccie in seno alla gelatina, quelli riprendevano il loro sviluppo normale.

E quindi ripresi l'esperienza coprendo i tubi contenenti la gelatina con cappelletti di gomma elastica onde impedire la volatilizzazione degli olii essenziali.

In tale condizione ho messo i tubi in osservazione, già preparati con l'essenze stesse ed innestati col medesimo bacillo, e non mi fu dato notare altra differenza con i risultati ottenuti nel primo caso, che un leggero ritardo nello sviluppo e nell'accrescimento delle colonie, specialmente con l'essenza di trementina e di cedro.

Rimanevano intatti per un tempo molto più lungo i tubi contenenti la gelatina con essenze di lavanda e di rosa, nei quali però, essendo impossibile l'evaporazione e quindi l'essiccamento della gelatina, questa giunse ad esser fusa totalmente al pari di quella degli altri tubi.

Assicuratomi in tal modo che l'azione delle essenze sullo sviluppo del bacillo dissenterico era nulla, nei mezzi di coltura, volli ancora provarlo sopra altri microrganismi e in tanti tubi di gelatina aromatizzata con le stesse essenze innestai il bacterium termo, il bacterium lineola, il bacillus subtilis ed il micrococcus prodigiosus.

Non riporto qui le osservazioni giornaliere per ciascuno d'essi, ma mi limito, per non riuscir troppo lungo, a notare i risultati.

In tutte le colture, dovetti convincermi che la presenza degli olii essenziali ritarda lo sviluppo delle colonie di

Digitized by Google

un tempo più o meno lungo, in rapporto alla essenza ed in rapporto alla diversa specie di microrganismo innestato.

Per citare alcuni esempii, il bacterium termo si sviluppa in presenza dell'olio essenziale di anice con una colonia di 3 mm. di superficie in sole 24 ore mentre con l'essenza di trementina non raggiunge tale dimensione che a capo di tre giorni e, nell'essenza di rosa, prima di cinque giorni; nella gelatina pura ne fonde uno strato di parecchi cm. nello stesso spazio di tempo.

Il bacterium lineola che fonde in 24 ore uno strato di gelatina pura di circa un cm., trovandosi in presenza dell'olio di melissa non ne fonde nello stesso tempo che uno strato di 4 mm., mentre non arriva a questo risultato che dopo due giorni con l'essenza di menta e dopo cinque giorni con l'essenza di mandorle amare.

Il bacillus subtilis sente ancor meglio l'azione delle essenze; infatti esso presenta, a contatto delle essenze, un notevole ritardo nel suo sviluppo, in rapporto a quello che presenta nella gelatina pura, tanto che nell'essenza di garofani dopo due giorni dall'innesto osservasi appena l'inizio della colonia e solo dopo otto giorni ha già preso uno strato di gelatina di circa 3 mm.

Il micrococcus prodigiosus invece si sviluppa in presenza delle essenze quasi nella medesima proporzione che nella gelatina pura, se ne può eccettuare la essenza di mandorle amare che lo ritarda di 2 giorni e la essenza di rosa di tre giorni.

Dopo tali risultati ero pienamente convinto della inefficacia degli olii essenziali sullo sviluppo e la moltiplicazione dei microrganismi, nei mezzi di coltura e potevo prevedere anche nulla la loro azione, su quelli delle acque potabili.

Ad ogni modo per non lasciare intentata alcuna prova volli ripetere l'esperimento con le acque potabili.

L'acqua di cui mi sono servito è quella che giunge al

Digitized by Google

rubinetto del mio Laboratorio, la quale raccolta in recipienti sterilizzati e messa in coltura in superficie su gelatina nutritiva, sviluppa 275 colonie per c. c.

Quest'acqua divisa in altrettanti recipienti della capacità di un litro, sterilizzati, mescolata con 6 gocce di ciascuna essenza, dopo un contatto di un'ora fu innestata, nella quantità di 1 c. c. per ciascuna, in tubi di gelatina, che mano mano furono versati in lastre sterilizzate e poste in camere umide.

D'altra parte lasciai le acque aromatizzate nei loro recipienti, chiusi con tappi di ovatta in luogo piuttosto fresco e poco illuminato.

Le colture le osservai dopo 48 ore dall'innesto ed ecco qui trascritto il numero di colonie in esse sviluppate che contai sopra la lastra divisa in cm. q.

1	Lastre	— Acqua	naturale . .	275	colonie
2	»	»	con anice . .	192	»
3	»	»	bergamotto . .	180	»
4	»	»	melissa. . .	178	»
5	»	»	calamo aromatico.	188	»
6	»	»	rosmarino . .	204	»
7	»	»	eucaliptus . .	198	»
8	»	»	fragola. . .	176	»
9	»	»	mandorle amare .	169	»
10	»	»	menta . . .	112	»
11	»	»	garofani . .	161	»
12	»	»	lavanda . .	148	»
13	»	»	rosa . . .	132	»
14	»	»	cedro . . .	168	»
15	»	»	neroli . . .	186	»
16	»	»	trementina . .	158	»

Come si vede chiaramente le differenze in più o in meno presentate dalle diverse lastre non sono tali da far ap-

Digitized by Google

parire veruna azione da parte delle essenze da me impiegate, poichè tali differenze, può presentarle anche un medesimo campione di acqua naturale, in varii innesti, per le numerosissime cause di errore, impossibili ad evitare in ricerche così delicate, i cui risultati, sempre approssimativi, hanno valore solo relativo.

E tuttavia, per completare le intraprese esperienze, volli finalmente provare, se l'azione di quegli olii essenziali, essendo nulla in rapporto ai microrganismi già esistenti nelle acque potabili, avesse per caso una qualche influenza sulla loro moltiplicazione, che, come si sa, avviene tanto rapida in seno alle acque, in cui decomponendo la materia organica, danno luogo alla produzione dei suoi derivati, i nitrati, cioè, e poscia ai nitriti ed all'ammoniaca.

A questo scopo innestai nuovamente le medesime acque aromatizzate dopo 24 ore di contatto con le essenze e al domani le innestai ancora, cioè 48 ore dopo l'aggiunta degli olii essenziali.

Anche queste colture furono esaminate ciascuna dopo 48 ore ed ecco i risultati ottenuti.

1	Lastre	— Acqua	naturale . .	876	colonie
2	»	»	con anice . .	912	»
3	»	»	bergamotto. .	980	»
4	»	»	melissa . .	1190	»
5	»	»	calamo aromatico	1044	»
6	»	»	rosmarino . .	1178	»
7	»	»	eucaliptus . ,	950	»
8	»	»	fragola . .	1215	»
9	»	»	mandorle amare.	1026	»
10	»	»	menta. . .	437	»
11	»	»	garofani . .	780	»
12	»	»	lavanda . .	840	»

Digitized by Google

13	Lastre	— Acqua con essenza di	rosa .	771	colonie
14	»	»	cedro .	560	»
15	»	»	neroli	1054	»
16	»	»	trementina	916	»

Anche qui più che all' effetto della presenza degli olii essenziali, io riferisco la differenza delle cifre ottenute alle molteplici condizioni capaci di modificare naturalmente la moltiplicazione dei microrganismi e lo sviluppo dei loro germi.

Solo l'essenza di menta ha dato in questa esperienza, risultati che si allontanano maggiormente dagli altri, ma sempre però in tal grado da diminuire in un certo limite la moltiplicazione dei microrganismi già esistenti.

Le altre colture fatte con le acque dopo tre giorni di contatto con gli olii essenziali, mi diedero i seguenti rirultati:

Nell' acqua naturale, potei contare, e solo approssimativamente, 1034 colonie.

Nell' acqua con essenza di menta 847, in quella con essenza di garofani 1108; in tutte le altre se ne erano sviluppate tale quantità da riuscirmi impossibile il contarle, la superficie della gelatina avea preso un aspetto finamente punteggiato, osservata con lente d' ingrandimento, mentre ad occhio nudo, mostravasi quasi uniformemente fusa non distinguendosi l' una dall' altra le innumerevoli colonie.

Da tutto ciò emergono chiarissime le conclusioni seguenti, almeno per gli olii da me sperimentati, poichè è mia intenzione di estendere le ricerche ad altre sostanze, convinto che se giungeremo a trovare un corpo capace di arrestare lo sviluppo dei microrganismi delle acque potabili, si sarà ottenuta la soluzione di un problema interessantissimo per la publica igiene e si sarà fatto un reale progresso dalla medicina preventiva.

Digitized by Google

Ecco intanto le conclusioni a cui sono autorizzato di venire.

1. Gli olii essenziali, usati in forte dose e in recipienti perfettamente chiusi, in modo da non permettere la loro volatilizzazione, possono solamente ritardare lo sviluppo dei microrganismi nei mezzi di cultura (1).

2. La loro azione non è ugualmente efficace per tutte le specie di microrganismi, ma varia con essa.

3. Che tale proprietà non è applicabile alla sterilizzazione dell'acqua potabile, in seno alla quale la loro azione diviene quasi nulla.

4. Che anche l'essenza di menta, tanto vantata da parecchi autori non mostra che una leggerissima azione sulla moltiplicazione dei microrganismi e sempre in grado tale da non togliere alle acque inquinate la proprietà di trasmettere i germi degli elementi patogeni da esse contenute.

Dal Laboratorio di Chimica Medica della R. Università diretto del Prof. Tomaselli.

Catania, Maggio 1887.

---

(1) Mentre trovavasi la presente nota in corso di stampa, sebbene già presentata all'Accademia sin dallo scorso Maggio, vengo a conoscenza di un lavoro dello Chamberland, sulle proprietà antisettiche delle essenze, nel quale l'egregio autore, riconosce nulla l'azione di molte fra esse, specialmente sullo sviluppo dei germi, e nella loro applicazione terapeutica alla cura delle malattie infettive.

Digitized by Google

Digitized by Google

Sulla corrispondenza univoca fra le rette di uno spazio ordinario ed i punti di uno spazio lineare a quattro dimensioni.

Memoria del Prof. F. CHIZZONI.

Presentata all'Accademia Gioenia nella tornata del dì 8 Aprile 1888.

In questo lavoro sono svolti i principî della trasformazione univoca di uno spazio rigato ordinario S_3 in uno spazio lineare Σ_4, a quattro dimensioni, riguardato come l'insieme di tutti i suoi punti.

Al § 1 è indicato il procedimento geometrico semplicissimo col quale si passa da una retta data in S_3 al punto corrispondente in Σ_4 e viceversa. Tradotto un tale procedimento in linguaggio algebrico ne risultarono le formule di trasformazione dei due spazî, l'uno nell'altro. Come si vedrà, le *figure fondamentali* della trasformazione constano di pochi elementi semplici.

Al § II trattasi di quelle figure dello spazio S_3 che corrispondono alle rette, ai piani ed agli spazî lineari a tre dimensioni di Σ_4; e di quelle figure di Σ_4 che corrispondono ai piani rigati, alle stelle di raggi ed ai complessi lineari singolari di S_3.

Nel § III sono considerate le superficie rigate, le congruenze di raggi, di S_3, e le corrispondenti figure di Σ_4.

Infine, il § IV riguarda i complessi di S_3 e le varietà a tre dimensioni che loro corrispondono in Σ_4.

Le attuali ricerche verranno in seguito continuate. Pertanto, dal loro insieme il lettore potrà giudicare se i metodi esposti offrano realmente un valido stromento alla teoria dello spazio rigato ordinario.

Digitized by Google

§ I.

1. In uno spazio Σ_4, a quattro dimensioni, sia S_3 un dato spazio lineare a tre dimensioni, ed in esso assumiamo due piani fissi A_2, B_2, i quali avranno in comune una retta C_1. Prendiamo ancora due rette arbitrarie A_1, B_1, in Σ_4, tali che non s'incontrino, ma però la prima abbia col piano B_2 il punto comune B_0 e la seconda abbia col piano A_2 il punto comune A_0.

Gli spazî a tre dimensioni (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), passanti ciascuno per due delle rette A_1, B_1, C_1, si tagliano secondo una retta T_1, la sola trasversale comune alle A_1, B_1, C_1. Indicheremo con C_0 il punto d'incontro della T_1 con C_1. I tre piani (A_1T_1), (B_1T_1), (C_1T_1), determinati dalla T_1 insieme con le A_1, B_1, C_1, costituiscono le intersezioni degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), presi a due a due — Interessa di osservare che la retta A_0C_0 può riguardarsi come la proiezione di T_1 dall'*asse* A_1 sul piano A_2; e che, similmente, la retta B_0C_0 può riguardarsi come la proiezione di T_1, dall'*asse* B_1 sul piano B_2.

Dinoteremo con C_2 il piano del triangolo $A_0B_0C_0$. Abbiamo così tre piani A_2, B_2, C_2, nello spazio S_3, formanti un triedro i cui spigoli sono le rette B_0C_0, C_0A_0, C_1. Questo triedro, che ha una parte importante nelle nostre ricerche, risulta come sezione dello spazio S_3 col sistema degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1).

2. Ciò posto, se una retta qualsivoglia R_1, di S_3, taglia i piani A_2, B_2 nei punti M_0 ed N_0, proiettando M_0 dall'asse A_1 ed N_0 dall'asse B_1 si ottengono due piani aventi in comune un punto R_0, dello spazio Σ_4, che faremo corrispondere alla retta R_1. Viceversa, dato in Σ_4 un punto R_0, i piani (A_1R_0), (B_1R_0) tagliano rispettivamente A_2 e B_2 nei

Digitized by Google

punti M_0 ed N_0, i quali determinano la retta R_1, di S_3, corrispondente al punto R_0.

È chiaro adunque che la costruzione accennata riferisce univocamente fra di loro le rette dello spazio S_3 ed i punti dello spazio Σ_4.

3. Siano x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, le coordinate omogenee di un punto nello spazio Σ_4. Assumendo la $x_5=0$ per rappresentare lo spazio S_3, avremo in esso un tetraedro fondamentale le cui faccie $x_1=0$, $x_2=0$ si riterranno coincidere coi piani A_2 e B_2 rispettivamente.

Individueremo la retta A_1 con le equazioni:

$$x_2=0, \quad x_4=0, \quad x_3+x_5=0$$

e la retta B_1 con le equazioni

$$x_1=0, \quad x_3=0, \quad x_4+x_5=0,$$

cosicchè il punto A_0 avrà le coordinate

$$x_1=0, \quad x_2=\text{cost.} \quad x_3=0, \quad x_4=0, \quad x_5=0.$$

ed il punto B_0 avrà le coordinate

$$x_1=\text{cost.}, \quad x_2=0, \quad x_3=0, \quad x_4=0, \quad x_5=0.$$

Lo spazio $(A_1 B_1)$ è allora definito dalla equazione

$$x_3+x_4+x_5=0;$$

ed il piano C_2, dalle equazioni

$$x_3+x_4=0, \qquad x_5=0.$$

Digitized by Google

Per la retta A_0B_0 si avrà:

$$x_3=0, \quad x_4=0, \quad x_5=0;$$

per il punto C_0:

$$x_1=0, \quad x_2=0, \quad x_3+x_4=0, \quad x_5=0;$$

per la retta A_0C_0:

$$x_1=0, \quad x_3+x_4=0, \quad x_5=0$$

e per la retta B_0C_0:

$$x_2=0 \quad x_3+x_4=0 \quad x_5=0.$$

Poichè le equazioni

$$x_1=0, \quad x_2=0 \quad x_5=0$$

rappresentano la retta C_1, così le equazioni $x_1=0$, ed $x_2=0$ individuano gli spazi (B_1C_1), (C_1A_1) e la retta T_1 è determinata dalle:

$$x_1=0, \quad x_2=0, \quad x_3+x_4+x_5=0.$$

4. Indichiamo con r_{12}, r_{23}, r_{31}, r_{14}, r_{24}, r_{34} le coordinate omogenee di una retta R_1 dello spazio S_3 $(x_5=0)$. Le coordinate dei punti M_0 ed N_0 nei quali essa taglia i piani A_2 e B_2 sono rispettivamente:

$$M_0(x_1=0, \quad x_2=r_{12}, \quad x_3=-r_{31}, \quad x_4=r_{14}, \quad x_5=0)$$

$$N_0(x_1=-r_{12}, \quad x_2=0, \quad x_3=r_{23}, \quad x_4=r_{24}, \quad x_5=0).$$

Digitized by Google

Il piano $(A_1 M_0)$ è perciò rappresentato dalle equazioni

$$r_{31} x_2 + r_{12} (x_3 + x_5) = 0, \qquad r_{31} x_4 + r_{14} (x_3 + x_5) = 0,$$

ed il piano $B_1 N_0$ dalle:

$$r_{24} x_1 + r_{12} (x_4 + x_5) = 0, \qquad r_{24} x_3 - r_{23} (x_4 + x_5) = 0.$$

Questi due piani hanno in comune il punto R_0 corrispondenti della retta R_1 (n. 2); quindi, per le coordinate di R_0 si ha: (*)

$$\left.\begin{array}{l} x_1 = r_{12} (r_{31} - r_{14}), \quad x_2 = r_{12} (r_{23} + r_{24}) \\ x_3 = r_{23} (r_{14} - r_{31}), \quad x_4 = r_{14} (r_{23} + r_{24}) \quad x_5 = r_{12} r_{34}. \end{array}\right\} \quad (1)$$

Di qui, inversamente, si deducono le:

$$\left.\begin{array}{l} r_{12} = -x_1 x_2, \quad r_{23} = x_2 x_3, \quad r_{31} = x_1 (x_3 + x_5) \\ r_{14} = -x_1 x_4, \quad r_{24} = x_2 (x_4 + x_5), \quad r_{34} = x_5 (x_3 + x_4 + x_5). \end{array}\right\} \quad (2)$$

Le (1) e (2) sono le formule di corrispondenza fra gli spazî S_3 e Σ_4.

5. Si riconosce facilmente, applicando il procedimento geometrico indicato al n.° 2, o giovandosi delle formule stabilite al n.° precedente che:

a) Ad ogni retta di S_3 che incontri la retta C_1 in un dato punto, e non sia contenuta in alcuna faccia del triedro $A_2 B_2 C_2$, corrisponde, in Σ_4, il punto d'incontro. E viceversa, ad un punto di Σ_4, situato in C_1, corrispondono, in S_3, tutte le rette passanti per il punto stesso. Però, se

(*) Tenendo conto dell'identità

$$r_{12} r_{34} + r_{23} r_{14} + r_{31} r_{24} = 0$$

Digitized by Google

si eccettuino gli spigoli del triedro $A_2B_2C_2$, (V. in *d*) ed in *f*)), ad ogni retta passante per il punto C_0 (n. 1) corrispondono tutti gli infiniti punti della retta T_1. E viceversa, ad un punto qualunque della T_1 corrispondono, in S_3, tutte le rette passanti per C_0.

b) Ad ogni retta, di S_3, che incontri la retta A_0C_0 in un dato punto M_0, e non sia contenuta in alcuna faccia del triedro $A_2B_2C_2$, corrisponde, in Σ_4, quel punto P_0, dell'asse B_1, che giace nel piano (A_1M_0) (n. 1). Si eccettuino le rette passanti per il punto A_0 a ciascuna delle quali corrisponde costantemente il punto stesso (V. in *e*)).

Viceversa, ad un punto P_0 dell'asse B_1 corrispondono, in S_3, tutte le rette passanti per il punto M_0, comune al piano (A_1P_0) ed alla retta A_0C_0.

c) Similmente, ad ogni retta, di S_3, che incontri la retta B_0C_0 in un dato punto N_0, e non sia contenuta in alcuna faccia del triedro $A_2B_2C_2$, corrisponde, in Σ_4, quel punto Q_0, dell'asse A_1, che giace nel piano (B_1N_0) (n. 1). Però a ciascuna retta passante per il punto B_0 corrisponde costantemente il punto stesso (V. in *f*)).

Viceversa, ad un punto Q_0, dell'asse A_1, corrispondono, in S_3, tutte le rette passanti per il punto N_0 comune al piano (B_1Q_0) ed alla retta B_0C_0.

d) Se una retta di S_3 è contenuta nel piano C_2, ed incontra in M_0 ed N_0 rispettivamente le rette A_0C_0, B_0C_0, ad essa corrispondono, in Σ_4, gli infiniti punti di una retta, dello spazio (A_1B_1), appoggiata agli assi A_1, B_1. Il punto d'appoggio con A_1 giace nel piano (B_1N_0) (n. 1) ed il punto d'appoggio con B_1 giace nel piano (A_1M_0). Viceversa, però ad un punto qualunque dello spazio (A_1B_1) corrisponde una retta determinata del piano C_2, purchè tale punto non giaccia nè in A_1, nè in B_1 nè in T_1 (V. in *a*), *b*), *c*)).

In particolare, ad ogni punto di (A_1B_1), situato nella retta A_0C_0, corrisponde costantemente, in C_2, la retta A_0C_0.

Digitized by Google

Ad una retta qualunque di C_2 uscente da A_0, corrispondono, in (A_1B_1) gli infiniti punti d'una retta passante per A_0 e che incontra l'asse A_1; e ad una retta qualunque di C_2, uscente da B_0, corrispondono, in (A_1B_1) gli infiniti punti di una retta passante per B_0 e che incontra l'asse B_1. In particolare, alla retta A_0B_0 corrisponde ogni punto di essa.

Nel piano C_2 sono notevoli le rette A_0C_0, B_0C_0 perchè situate ad un tempo nello spazio S_3 e nello spazio (A_1B_1)— Riguardando le A_0C_0, B_0C_0 come rette dello spazio S_3, alla prima corrispondono, in (A_1B_1) tutti i punti del piano (B_1T_1) (n. 1), ed alla seconda corrispondono tutti i punti del piano (A_1T_1). Invece, riguardando le A_0C_0, B_0C_0 come luoghi di punti dello spazio (A_1B_1) ad ogni punto di ciascuna di queste rette, corrisponde, in S_3 tutta la retta stessa.

e) Se una retta di S_3 è contenuta nel piano A_2, e taglia rispettivamente in M_0 ed N_0 le rette A_0C_0 e C_1, ad essa corrispondono, in Σ_4, gli infiniti punti della retta che passa per N_0 e per il punto comune all'asse B_1 ed al piano (A_1M_0) (n. 1). Questa seconda retta giace adunque nello spazio (B_1C_1). Viceversa, però, ad un punto qualunque di questo spazio corrisponde, in S_3, una retta determinata del piano A_2. Fanno eccezione le rette di A_2 passanti per il punto A_0 (V. in *a*), *d*)) non che quelle passanti per il punto A_0. A ciascuna di quest'ultime rette corrispondono, in (B_1C_1) gli infiniti suoi punti. Così adunque, se un punto R_0, di Σ_4, giace nel piano A_2, la sua retta corrispondente è la R_0A_0.

f) Similmente, ad una retta qualunque di S_3, contenuta nel piano B_2 e che incontri in M_0 ed N_0 le rette C_1 e B_0C_0, corrispondono in Σ_4, gli infiniti punti della retta che passa per M_0 e per il punto comune all'asse A_1 ed al piano (A_1N_0) — Viceversa, però, ad un punto qualunque di questo spazio corrisponde in S_3, una retta determinata del piano B_2. Fanno eccezione le rette di B_2 passanti per

Digitized by Google

il punto C_0 (V. in *a*), *d*)), non che quelle passanti per il punto B_0. A ciascuna di quest'ultime rette corrispondono, in (A_1C_1), gli infiniti suoi punti. Perciò, se un punto R_0, di Σ_4, giace in B_2, la sua retta corrispondente è la R_0B_0.

Quanto alla retta C_1, che è comune ai piani A_2, B_2, possiamo osservare che due qualunque de' suoi punti possono riguardarsi quali intersezioni di essa con i piani anzidetti. Da ciò si deduce facilmente che alla retta C_1 corrispondono tutti i punti del piano (C_1T_1).

g) Ad una retta dello spazio S_3, che incontri la A_0B_0, corrisponde un punto situato nello spazio medesimo. E viceversa, ad un punto di Σ_4, contenuto in S_3, corrisponde una retta appoggiata alla A_0B_0.

Dal fin quì detto risulta chiaramente che le *figure fondamentali* della trasformazione sono costituite dagli spigoli e dalle faccie del triedro $A_2B_2C_2$ per lo spazio S_3; dalle rette A_1, B_1, C_1, T_1, dai piani (A_1T_1), (B_1T_1), (C_1T_1), e dagli spazi (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), per lo spazio Σ_4.

§ II.

6. Nello spazio Σ_4 sia data una retta qualunque L_1. Proiettando ciascun suo punto dagli assi A_1, B_1 sui piani A_2, B_2, si ottengono, in questi piani, due punteggiate proiettive e le congiungenti le coppie di punti corrispondenti, delle punteggiate medesime, formano la serie di quelle rette, dello spazio S_3, che corrispondono ai punti di L_1. Fra le rette della serie ve n'ha tre, una in ciascuno dei piani A_2, B_2, C_2, le quali corrispondono rispettivamente ai punti comuni ad L_1 ed agli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) (n. 5, *d*) *e*) *f*)). Da ciò segue che:

Ai punti di una retta qualunque, dello spazio Σ_4, *corrisponde, nello spazio* S_3, *una superficie rigata di secondo grado inscritta nel triedro fondamentale* $A_2B_2C_2$.

Digitized by Google

Viceversa, si dimostra facilmente che ad una superficie rigata di secondo grado, (*) dello spazio S_3, inscritta nel triedro $A_2B_2C_2$, corrisponde una retta determinata dello spazio Σ_4. Ciò, del resto, s'accorda col fatto che il numero di queste superficie, in S_3, è ∞^6 precisamente come il numero delle rette di Σ_4.

Se due rette di Σ_4 s'incontrano, in un punto, le superficie rigate corrispondenti, in S_3, hanno in comune la retta corrispondente di quel punto ed inoltre si tagliano secondo una cubica gobba.

7. Accenniamo a qualcuno de' numerosi casi eccezionali che si presentano quando la retta L_1 occupi posizioni particolari rispetto agli elementi fondamentali dello spazio Σ_4.

a) Se L_1 giace nello spazio (B_1C_1), o nello spazio (C_1A_1) o nello spazio (A_1B_1), e non incontra alcuna delle rette fondamentali, la serie rigata corrispondente giace rispettivamente nella faccia A_2 o nella faccia B_2 o nella faccia C_2 del triedro fondamentale e si compone delle tangenti di una conica, la quale tocca i due spigoli del triedro situati in quella faccia (n. 5, *d*) *e*) *f*)).

Viceversa, però, alle tangenti per es. di una conica del piano A_2, toccata dalle due rette A_0C_0 e C_1, non corrispondono in (B_1C_1) i punti d'una retta unica, ma bensì i punti di infinite rette situate in una superficie del secondo grado passante per le B_1, C_1 (n. 5 *d*)).

b) Se la retta L_1 incontra i due piani che dagli assi A_1 e B_1 proiettano un medesimo punto della retta C_1, le proiezioni di L_1, sopra A_2 e B_2, dagli assi A_1, B_1, sono due punteggiate proiettive situate in uno stesso piano, epperò, in questo caso, ai punti di L_1 corrispondono le tan-

(*) Qui, naturalmente, si considerano soltanto le rette dell'uno o dell'altro sistema della superficie.

Digitized by Google

genti d'una conica manifestamente inscritta nel triangolo sezione del suo piano col triedro $A_2B_2C_2$.

c) Se la retta L_1 giace nel piano A_2, ai punti di essa corrispondono quelle rette, del piano stesso, che passano per il punto A_0 (n. 5, *e*)).

d) Se la retta L_1 è contenuta nel piano C_2, ai suoi punti corrispondono le tangenti d'una conica inscritta nel triangolo $A_0B_0C_0$, ed i punti di contatto con A_0C_0 e B_0C_0 giacciono in L_1 (n. 5, *g*)).

e) Se la retta L_1 incontra la retta fondamentale A_1, ai punti di essa corrispondono in S_3, le rette di un fascio, il cui centro è il punto comune al piano A_2 ed al piano (A_1L_1).

f) Se L_1 incontra la retta fondamentale C_1 in un punto P_0, e non giace in alcuno degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), ai punti di essa corrispondono le rette di un fascio il cui piano passa per P_0 ed il cui centro giace in quella retta, del piano C_2, che corrisponde al punto comune ad L_1 ed allo spazio (A_1B_1) (n. 5, *d*)).

g) Infine, se la retta L_1 incontra la retta fondamentale T_1, ai punti di essa corrispondono, in S_3, i raggi di un fascio il cui piano passa per il punto fondamentale C_0.

8. Consideriamo un piano qualunque P_2, dello spazio Σ_4. Proiettando ciascun suo punto dagli assi A_1, B_1, sui piani A_2 e B_2 rispettivamente, si ottengono in questi piani, due figure omografiche e le congiungenti le coppie di punti corrispondenti, in tali figure, formano il sistema ∞^2 delle rette di S_3 che corrispondono ai punti di P_2. Da ciò segue (*) che:

(*) Cfr. *Reye*, Leçons sur la Géométrie de Position, 2.me Partie pag. 106, ed anche: *Aut.*e Sulle Superficie e sulle Linee che si ottengono come luogo o come inviluppo delle rette congiungenti i punti corrispondenti di due curve omografiche piane. Mem. della R. Acc. dei Lincei, anno 1878-79.

Digitized by Google

Ad un piano qualunque, dello spazio Σ_4, *corrisponde, nello spazio* S_3, *un sistema di rette del terzo ordine e di prima classe.*

Il piano P_2 sega i tre spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), secondo tre rette formanti un triangolo i cui vertici a_0, b_0, c_0 sono i punti comuni a P_2 ed alle faccie del triedro fondamentale $A_2B_2C_2$ (n. 1). Ai punti di queste rette corrispondono le tangenti di tre coniche situate nelle faccie del triedro anzidetto (n. 7, *b*)), epperò i raggi del sistema di terz' ordine e prima classe di cui si tratta, punteggiano omograficamente tutti tre i piani A_2, B_2, C_2, e la sviluppabile (di terza classe) i cui piani tangenti si tagliano a due a due secondo raggi del sistema, è inscritta nel triedro fondamentale $A_2B_2C_2$.

I due fasci di piani che dagli assi A_1 e B_1 proiettano i punti della retta C_1, tagliano il piano P_2 secondo due punteggiate proiettive (le rette a_0c_0, b_0c_0) che determinano una conica ogni tangente della quale ha per corrispondente un inviluppo di seconda classe (n. 7, *b*)) appartenente al sistema di raggi. Il piano poi dell' inviluppo è tangente alla sviluppabile sopradetta, vale a dire è un piano singolare del sistema. Da tuttocciò concludiamo che:

In ogni piano dello spazio Σ_4 *v' è una conica alle tangenti della quale corrispondono, nello spazio* S_3, *le rette d' un inviluppo di seconda classe.*

Alle rette del piano P_2 uscenti da un punto qualunque P_0, corrispondono superficie rigate di secondo grado formanti una schiera, la cui sviluppabile base è decomposta nel fascio di piani che ha per asse la retta corrispondente di P_0 e nella sviluppabile inviluppata dai piani singolari del sistema di raggi.

Si dimostra facilmente che alle rette dello spazio S_3 formanti un sistema di terz' ordine e prima classe, per il quale le faccie del triedro fondamentale $A_2B_2C_2$ sono piani

Digitized by Google

singolari, corrispondono, in Σ_4, i punti di un piano. E ciò, del resto, s'accorda col fatto che i sistemi dotati dell'anzidetta proprietà sono in numero ∞^6 precisamente come i piani dello spazio Σ_4.

Due piani, in Σ_4, hanno in comune un solo punto; i due corrispondenti sistemi di rette, in S_3, hanno dieci rette comuni (V. al n. 23), delle quali tre sono gli spigoli del triedro $A_2B_2C_2$, altre sei sono distinte in coppie situate nelle faccie del triedro stesso, ed una è la retta corrispondente del punto comune ai piani dati.

9. Ricerchiamo ora di qual natura sia la superficie Θ_2, dello spazio Σ_4, i cui punti corrispondono alle rette di S_3 passanti per un dato punto Z_0. È chiaro pertanto che i punti comuni a tale superficie e ad un piano arbitrario P_2 corrispondono ai raggi che passano per Z_0 e appartengono al sistema di terz'ordine corrispondente al piano P_2 (n. 8). Dunque la *superficie* Θ_2 *è del terzo ordine* (*). Essa contiene evidentemente (n. 5, *a*) *b*) *c*)) tutte le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1, come linee semplici e contiene infinite altre rette appoggiate alla T_1, le quali corrispondono a quei fasci di raggi, di centro Z_0, i cui piani passano per il punto fondamentale C_0 (n. 7, *g*)) — Tutte le superficie analoghe a Θ_2 formano, in Σ_4, un sistema ∞^3 che indicheremo con $(\Theta_2)_3$. Due qualunque di esse hanno un solo punto variabile comune.

Un piano Z_2, passante per Z_0, contiene un fascio di raggi col centro in tale punto e le punteggiate prospettive secondo le quali quei raggi tagliano i piani A_2 e B_2, proiettate dagli assi A_1 e B_1 rispettivamente, forniscono due fasci

(*) Per questa superficie veggasi: *Veronese*, Behandlung der projectivischen Verhältnisse der Raüme von verschiedenen Dimensionen, durch das Princip des Projicirens und Schneidens. Math. Ann. Band XIX, pag. 229.

Digitized by Google

proiettivi di piani i quali generano una conica. Questa curva passa per il punto γ_0 comune a C_1 ed a Z_2 e di più incontra gli assi A_1 e B_1. Il punto α^1_0, d'incontro con A_1 giace nel piano di B_1 e del punto α_0 dove Z_2 taglia la retta B_0C_0; il punto β^1_0, d'incontro con B_1, giace nel piano di A_1 e del punto β_0 dove Z_2 taglia la retta A_0C_0 (n. 5, *b) c)*). Possiamo dunque dire che:

Alle rette di un fascio qualunque, dello spazio S_3, *corrispondono, nello spazio* Σ_4, *i punti di una conica appoggiata alle rette fondamentali* A_1, B_1, C_1.

La conica dianzi costruita appartiene alla superficie Θ_2, onde si vede che la superficie stessa contiene un numero ∞^2 di coniche (*). È evidente che due qualunque di queste curve hanno un solo punto comune e che per un punto della superficie passa una sola delle curve stesse.

10. Se ora il punto Z_0 si fa variare nel piano Z_2, riguardate come fisso, al fascio delle rette di Z_2 col centro in quel punto corrisponde in Σ_4 una conica variabile la quale passa costantemente per i tre punti fissi α^1_0, β^1_0, γ_0. Se poi il punto Z_0 descrive una retta, in Z_2, la conica corrispondente, nel piano $\alpha^1_0\beta^1_0\gamma_0$, descrive un fascio il cui quarto punto base corrisponde a quella retta. Onde segue che:

Alle rette di un piano dato comunque, nello spazio S_3, *corrispondono punti, dello spazio* Σ_4, *situati in un piano appoggiato alle rette fondamentali* A_1, B_1, C_1. *Ed in particolare, ai fasci di raggi, del piano dato, corrispondono le coniche d'una rete con tre punti base sulle rette fondamentali anzidette.*

Se nel caso attuale si applica il procedimento indicato al n. 8, si verifica subito che ad ogni retta contenuta nel piano $\alpha^1_0\beta^1_0\gamma_0$ corrisponde un inviluppo di seconda classe

(*) *Veronese*, Mem. cit.

Digitized by Google

inscritto nel triangolo $\alpha_0 \beta_0 \gamma_0$. Alle rette poi del piano $\alpha'_0 \beta'_0 \gamma_0$ formanti un fascio col centro in un dato punto corrispondono, nel piano $\alpha_0 \beta_0 \gamma_0$, inviluppi di seconda classe formanti una schiera, la cui quarta retta base è la corrispondente del punto dato. In sostanza, $\alpha_0 \beta_0 \gamma_0$ ed $\alpha'_0 \beta'_0 \gamma_0$ sono i due triangoli fondamentali della corrispondenza birazionale di secondo grado, esistente fra i punti e le rette dei due piani considerati.

11. Ritornando ai piani dello spazio Σ_4 ed ai corrispondenti sistemi di rette, dello spazio S_3 (n. 8), c'interessa di notare i casi particolari seguenti:

a) Se un piano P_2, di Σ_4, incontra una delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, esso ha due soli punti variabili comuni con ogni superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ (n. 9) ed un punto comune con ogni piano appoggiato alle rette A_1, B_1. C_1 (n. 10). Segue che a P_2 corrisponde, in S_3, un sistema di rette del secondo ordine e di prima classe.

b) Se P_2 contiene la retta A_1 o la retta B_1 o la retta C_1, ad esso corrisponde, in S_3, una stella di raggi il cui centro è rispettivamente nel piano A_2 o nel piano B_2 o nel piano C_2. Viceversa però, a questa stella di raggi corrisponde, in Σ_4, una superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ la quale è spezzata nel piano P_2 ed in una superficie rigata del 2.° grado, passante per quelle due, fra le rette A_1, B_1, C_1 che non giacciono in P_2. Si vede da ciò che il piano P_2 ha un solo punto (variabile) comune con una superficie Θ_2.

c) Se P_2 contiene la retta fondamentale T_1, ad esso corrispondono le rette di un piano passante per il punto fondamentale C_0 (n. 7, *g*)). E particolarmente, ad un fascio di raggi, dato in questo secondo piano, corrisponde, nel primo, una conica spezzata in due rette, una delle quali è costantemente la retta T_1. *I due piani anzidetti sono adunque reciproci nel senso ordinario.* Osserviamo che in questo caso il piano P_2 non ha generalmente punti variabili con

Digitized by Google

una superficie Θ_2. Vi sono però infiniti piani P_2 ciascun de' quali, oltre la retta T_1, ha in comune un'altra retta con una superficie Θ_2 (n. 9).

d) Se, infine, P_2 è contenuto nello spazio (B_1C_1), o nello spazio (C_1A_1), o nello spazio (A_1B_1), ad esso corrisponde, in S_3, rispettivamente il sistema delle rette del piano A_2, o del piano B_2 o del piano C_2 (n. 7. *a*)).

12. Nello spazio S_3, sia O_1 una retta qualsivoglia ed indichiamo con O_0 il punto che le corrisponde nello spazio Σ_4. Le rette di S_3 che incontrano la O_1 (cioè formanti un complesso lineare singolare il cui asse è la retta O_1) si possono riguardare o come distribuite in infinite stelle od in infiniti piani; da cui segue che i punti corrispondenti di quelle rette, in Σ_4, formano una varietà Ω_3, a tre dimensioni, la quale è ad un tempo il luogo di tutte le superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ passanti per il punto O_0, ed il luogo di tutti i piani che passano per O_0 ed incontrano le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, (n. 9).

Consideriamo i due piani determinati dal punto O_0 e da ciascuna delle rette A_1, B_1. Due spazî lineari a tre dimensioni che da tali piani proiettano un medesimo punto della retta C_1, si tagliano secondo un piano passante per O_0 e che incontra le rette A_1, B_1, C_1 — Questo piano appartiene alla varietà Ω_3 la quale, come si vede, è del secondo ordine, contiene le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1 ed è dotata di un punto doppio in O_0. Dunque:

I punti dello spazio Σ_4, a cui corrispondono in S_3 le rette di un complesso lineare singolare, giacciono in una quadrica Ω_3, a tre dimensioni, passante per le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1, e dotata di un punto doppio nel punto corrispondente all' asse del complesso.

È utile osservare che:

Le rette (in numero ∞^2) della quadrica Ω_3, uscenti dal suo punto doppio O_0, sono anche le rette di Σ_4, pas-

Digitized by Google

santi per O_0, *a ciascuna delle quali corrisponde, in* S_3 *un inviluppo di seconda classe* (n. 10).

Noi chiameremo Ω_3 la *quadrica relativa al punto* O_0 giacchè essa è perfettamente determinata da questo suo punto doppio.

I punti dove la retta O_1 incontra i piani fondamentali A_2, B_2, C_2 sono i centri di tre stelle a ciascuna delle quali corrisponde una superficie del sistema $(\Theta_3)_3$ spezzata in un piano ed in una superficie rigata del 2° grado (n. 11, *b*)). Dunque:

Fra le superficie del sistema $(\Theta_3)_3$ *passanti per un dato punto, dello spazio* Σ_4, *ve ne sono tre ciascuna delle quali è spezzata in un piano ed in una superficie rigata del 2° grado.*

Le tre superficie rigate di 2° grado, delle quali si tratta, costituiscono le intersezioni della quadrica Ω_3 con gli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1).

Tutte le quadriche analoghe ad Ω_3 formano un sistema ∞^4 che indicheremo con $(\Omega_3)_4$ e si vede facilmente che:

La quadrica Ω_3 *relativa ad un dato punto* O_0, *è il luogo di un punto, la quadrica* Ω_3 *relativa al quale passa per* O_0.

13. Sia Z_2 un piano qualunque dello spazio S_3 e Z^1_2 il piano che gli corrisponde nello spazio Σ_4, ed è perciò appoggiato alle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, (n.i 9 e 10). Abbiamo già notato la corrispondenza birazionale di 2° grado che esiste fra i punti e le rette di Z_2 e Z^1_2. Ora possiamo aggiungere che tutte le quadriche del sistema $(\Omega_3)_4$ tagliano il piano Z^1_2 secondo le coniche, alle quali corrispondono i punti del piano Z_2, riguardati come centri di fasci di raggi.

Dato in Z_2 un fascio di centro Z_0 noi possiamo riguardare il fascio medesimo come risultante dal segare con Z_2 tutti gli infiniti fasci di piani i cui assi passano per Z_0.

Digitized by Google

Agli assi di questi fasci corrispondono, in Σ_4, i punti di una superficie Θ_2 (n. 9) ed ai piani di ciascun fascio corrispondono piani d'una quadrica Ω_3 (n. 12) il cui punto doppio giace in Θ_2 e che contiene questa superficie. Dunque, tutte le quadriche relative ai punti di Θ_2 (epperò contenenti Θ_2) segano il piano Z^1_2 lungo una medesima conica, la quale è comune a Θ_2 ed a Z^1_2 e corrisponde al fascio di raggi considerato in Z_2.

Se poi riguardiamo il punto Z_0 come fisso ed il piano Z_2 come variabile intorno ad esso, noi troviamo che tutti i piani di Σ_4 appoggiati alle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, e che appartengono alle quadriche Ω_3 relative ai punti della superficie Θ_2, tagliano la superficie stessa secondo coniche (n. 9).

14. Dato in Σ_4 uno spazio lineare R_3 (a tre dimensioni) di qual natura è egli il complesso formato dalle rette corrispondenti de' suoi punti?

Un piano ad arbitrio, di Σ_4, appoggiato alle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, taglia R_3 secondo una linea retta, alla quale corrisponde, in S_3, un inviluppo di 2ª classe (n. 10). Dunque, il complesso di cui si tratta è del 2° grado. I coni del complesso corrispondono alle curve di terzo ordine (passanti per i quattro punti comuni ad R_3 ed alle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1) secondo cui R_3 taglia tutte quante le superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ (n. 9) (*).

I tre punti comuni ad R_3 ed alle rette A_1, B_1, C_1, determinano un piano Z^1_2, al quale corrisponde, in S_3, un piano Z_2 (n.i 9 e 10). Ogni retta di R_3 taglia Z^1_2 in un punto, la cui retta corrispondente giace in Z_2; da cui segue che alle rette di R_3 corrispondono in S_3, superficie del 2° grado inscritte nel tetraedro $A_2B_2C_2Z_2$ (n. 6). Le faccie di

(*) Vedi anche al n. 18.

Digitized by Google

questo tetraedro sono dunque piani singolari del complesso di cui si tratta, onde possiamo concludere che:

Agli spazî lineari a tre dimensioni, dello spazio Σ_4, *corrispondono, nello spazio* S_3, *complessi tetraedrali, i cui tetraedri principali hanno tutti in comune le faccie del triedro* $A_2B_2C_2$ (*).

Se in S_3 si danno ad arbitrio il piano Z_2 ed una retta R_1, risulta determinato un complesso tetraedrale, il cui tetraedro principale è $A_2B_2C_2Z_2$ — Il corrispondente spazio a tre dimensioni, in Σ_4, può in allora essere individuato nel seguente modo. Dall'asse A_1 si proietti sopra B_1 il punto comune a Z_2 ed alla retta A_0C_0; e dell'asse B_1 si proietti sopra A_1 il punto comune a Z_2 ed alla retta B_0C_0. I due punti così ottenuti ed il punto d'incontro di Z_2 con la retta C_1, individuano un piano Z^1_2 che appartiene allo spazio di cui si tratta. Essendo poi R_0 il punto corrispondente della retta R_1, lo spazio medesimo conterrà questo punto ed il piano Z^1_2 e sarà perciò determinato. Da quì si deduce che:

Ad ogni complesso tetraedrale, dello spazio S_3, *che ammette le faccie del triedro* $A_2B_2C_2$ *come piani principali, corrisponde, in* Σ_4, *uno spazio lineare a tre dimensioni.*

15. Due spazî lineari a tre dimensioni, in Σ_4, hanno in comune un piano, ed i corrispondenti complessi tetraedrali, in S_3, hanno perciò in comune un sistema di raggi del 3° ordine e di 1ª classe (n. 8). Tenendo presente quanto è detto al numero precedente, la conclusione ora fatta può anche enunciarsi così:

Tutte le rette (in numero ∞^2*) che tagliano cinque piani dati secondo una punteggiata proiettiva ad un' al-*

(*) Circa i complessi tetraedrali, V. per es. *Reye*, op. cit. p. 152.

Digitized by Google

tra di cinque punti dati, formano un sistema di 3° ordine e 1ª classe.

Tre spazî lineari a tre dimensioni, in Σ_4, hanno una retta comune, epperò i tre complessi tetraedrali corrispondenti, in S_3, hanno in comune una superficie rigata del 2° grado (n. 6). Dunque:

Tutte le rette (in numero ∞^1) che tagliano sei piani dati secondo una punteggiata proiettiva od un' altra di sei punti dati, formano una superficie del 2° grado.

Infine, quattro spazî lineari a tre dimensioni, in Σ_4, hanno in comune un solo punto, epperò i quattro complessi tetraedrali corrispondenti, in S_3, hanno in comune una sola retta. Da cui segue che:

Vi è una sola retta la quale seghi sette piani dati secondo una punteggiata proiettiva ad un' altra di sette punti dati.

16. Il complesso di 2° grado corrispondente ad uno spazio lineare R_3, di Σ_4, si spezza in due complessi lineari se R_3 passa per una delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1. Infatti, secondochè R_3 contiene la retta A_1, o la B_1, o la C_1 appartiene al complesso corrispondente l' insieme di tutte le rette che incontrano la retta B_0C_0 o la A_0C_0 o la C_1 rispettivamente (n. 5, *a*) *b*) *c*)). In particolare allo spazio S_3 corrispondono i due complessi lineari singolari i cui assi sono le rette A_0B_0 e C_1.

Se R_3 contiene due delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, coincide con uno degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1). Al primo di tali spazî corrispondono i due complessi lineari singolari i cui assi sono le rette A_0C_0 e C_1; al secondo, i due complessi lineari singolari i cui assi sono le rette B_0C_0 e C_1; al terzo, i due complessi lineari singolari i cui assi sono le rette A_0C_0 e B_0C_0 (*).

(*) Veggansi anche le formule di trasformazione ai n.i 3 e 4.

Digitized by Google

Se infine R_3 passa soltanto per la retta fondamentale T_1, il complesso corrispondente è del 2° grado (indecomposto) ma non è più un complesso tetraedrale propriamente detto.

§ III.

17. Nello spazio S_3 sia data una superficie rigata qualunque F_2 del grado m, la quale, però, non passi per il punto fondamentale C_0 e non tocchi alcuna faccia del triedro $A_2B_2C_2$ — La curva F_1, dello spazio Σ_4, i punti della quale corrispondono alle rette di F_2, non potrà allora segare gli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) in punti situati fuori dalle rette A_1, B_1, C_1 (n. 5, *d*) *e*) *f*)), da cui segue che:

Alle rette di una superficie rigata del grado m, *dello spazio* S_3, *corrispondono, nello spazio* Σ_4, *i punti di una curva dell' ordine* 2m, *la quale incontra in* m *punti ciascuna delle rette fondamentali* A_1, B_1, C_1 (*).

Una quadrica del sistema $(\Omega_2)_4$ (n. 12) ha con la curva F_1 soltanto 4m — 3m = m punti comuni, fuori dalle rette fondamentali anzidette.

Se in particolare, F_2 è un cono d'ordine m, la curva F_1 giace in quella superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ che corrisponde alle rette uscenti dal vertice del cono stesso (n. 9).

Se poi F_2, invece di essere una superficie rigata propriamente detta è un inviluppo di classe m situato in un piano dato comunque, F_1 è una curva piana dell'ordine 2m con un punto m—plo sopra ciascuna delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1 (n. 10). Ma se però il piano dell' inviluppo coincide con uno dei piani fondamentali A_2, B_2, C_2, alle rette

(*) Questa curva, per le ipotesi fatte, non ha alcun punto comune con la retta fondamentale T_1.

Digitized by Google

di esso corrispondono rette formanti una superficie rigata del grado 2m, situata rispettivamente nello spazio (B_1C_1), od in (C_1A_1) od in (A_1B_1) e per la quale, quelle fra le rette A_1, B_1, C_1 contenute in tale spazio, sono linee m—ple (n. 5, *d) e) f)*).

18. Sia data ora una curva F_1 d'ordine μ, nello spazio Σ_4, la quale incontri rispettivamente in α, β, γ, τ punti le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1 — Una quadrica qualunque del sistema (Ω_3), ha $2\mu-(\alpha+\beta+\gamma+\tau)$ punti variabili comuni con F_1, epperò questo numero esprime l'ordine della superficie rigata F_2, dello spazio S_3, che corrisponde alla F_1 — Gli spazi (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) segano F_1 in $\mu-(\beta+\gamma+\tau)$, $\mu-(\alpha+\gamma+\tau)$, $\mu-(\alpha+\beta+\tau)$ punti, ai quali corrispondono altrettante rette della superficie F_2 contenute rispettivamente nei piani A_2, B_2, C_2. Per il punto fondamentale C_0, poi, passano τ rette di F_2, le quali corrispondono a quei punti di F_1 che sono infinitamente vicini alla retta fondamentale T_1.

Ma se F_1 è contenuta in uno degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) ad essa non corrisponde più, in S_3, una superficie rigata, ma bensì un inviluppo piano (n. 5, *d) e) f)*). Così ad es. se F_1 giace in (B_1C_1) $(\alpha=0)$, l'inviluppo corrispondente è nel piano A_2 e la sua classe è $2\mu-(\beta+\gamma+\tau)$. I piani (B_1T_1), (C_1T_1) tagliano la curva in $\mu-(\beta+\tau)$ e $\mu-(\gamma+\tau)$ punti, epperò le rette fondamentali A_0C_0 e C_1 sono tangenti multiple rispettivamente secondo quei numeri per lo inviluppo.

Interessa quì di notare che, quando si possa stabilire *a priori* che la superficie rigata di S_3, corrispondente ad una data curva di Σ_4, non ha alcuna relazione particolare con le faccie e con gli spigoli del triedro fondamentale $A_2B_2C_2$, l'ordine della curva è un numero pari $(\mu=2m)$; questa curva non interseca gli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) fuori dalle rette A_1, B_1, C_1 e si ha necessaria-

Digitized by Google

mente $\alpha=\beta=\gamma=m$ e $\tau=0$. La superficie rigata corrispondente è allora del grado m (n. 17).

19. Nello spazio S_3 consideriamo una congruenza dell'ordine m e della classe n, la quale abbia una posizione affatto generale rispetto al triedro fondamentale $A_2B_2C_2$. Alle rette di tale congruenza corrispondono, nello spazio Σ_4, i punti di una superficie Φ_2 per la quale le rette A_1, B_1, C_1, T_1 sono tutte multiple secondo il numero m (n. 5, *a*) *b*) *c*)) — Un piano ad arbitrio, per una delle rette A_1, B_1, C_1, taglia Φ_2 in m punti variabili, che corrispondono alle rette della congruenza uscenti da un punto del piano A_2 o del piano B_2 o del piano C_2 rispettivamente (n. 11, *b*)). Invece, un piano per la retta T_1 ha, con Φ_2, n punti variabili comuni i quali corrispondono alle rette della congruenza situate in un piano passante per il pnnto fondamentale C_0 (n. 11, *c*)).

Ciascuno degli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), all'infuori delle rette A_1, B_1, C_1, T_1, taglia Φ_2 secondo m rette che sono le corrispondenti di quelle, della congruenza, le quali giacciono rispettivamente nei piani A_2, B_2, C_2 (n. 5 *d*), *e*), *f*)). Da cui segue che la superficie Φ_2 è dell'ordine $3m+n$.

Data una retta qualunque O_1 in S_3, sia O_0 il suo punto corrispondente in Σ_4. La quadrica Ω_3, relativa al punto O_0, (n. 12), sega Φ_2 secondo una curva dell'ordine $2(3m+n)-4m=2(m+n)$ ed i punti comuni a questa curva ed agli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) giacciono tutti sulle rette fondamentali A_1, B_1, C_1 (n. 18). Perciò, ciascuna delle rette stesse ha $m+n$ punti comuni con la curva in discorso.— A tale curva corrisponde, in S_3, la superficie rigata, del grado $m+n$, formata dalle rette della congruenza che incontrano la retta O_1.

La superficie Φ_2 ha m punti variabili comuni con ogni superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ (n. 9) (*) ed n punti comuni con

(*) V. anche al n. 24.

Digitized by Google

ogni piano appoggiato alle rette $A_1B_1C_1$ (n. 10), fuori dalle rette stesse.

20. Supponiamo che nello spazio Σ_4 sia data una superficie Φ_μ, dell'ordine μ e si possa stabilire *a priori* che la congruenza corrispondente, in S_3, ha una posizione affatto generale rispetto al triedro fondamentale A_2, B_2, C_2. In allora le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1 sono tutte multiple secondo un certo numero m, per Φ_μ, il quale esprime l'ordine della congruenza (n. 19). La superficie segherà poi gli spazî (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) secondo curve propriamente dette, alle quali corrisponderanno inviluppi, della congruenza, situati nei piani A_2, B_2, C_2 (n. 18). Così adunque, A_2, B_2, C_2 saranno piani singolari della congruenza medesima, le cui proprietà si potranno studiare in ogni caso particolare fondandosi sui dati e le circostanze della quistione geometrica proposta.

Ammettiamo ad es. che tra i punti dei due piani A_2 e B_2 siasi stabilita una corrispondenza birazionale *Cremoniana* dell'ordine r e si voglia studiare la congruenza formata dalle rette congiungenti le coppie di punti corrispondenti.

Preso un punto arbitrario, in S_3, proiettiamo da esso la figura del piano B_2 sul piano A_2. Avremo in A_2 due figure corrispondenti le quali ammetteranno $r+2$ punti uniti, donde si trae che *l'ordine della congruenza è uguale ad* $r+2$.

Per trovarne la classe, conduciamo un piano qualunque a segare i piani A_2 e B_2 secondo le rette H_1 ed L_1. Si vede facilmente che vi sono r punti di H_1, i corrispondenti dei quali cadono in L_1, da cui si deduce che *la classe della congruenza è uguale ad* r.

I piani A_2 e B_2 sono evidentemente singolari per la congruenza. Infatti, considerando la retta C_1 come situata in B_2 e congiungendo i punti di essa coi loro corrispon-

Digitized by Google

denti in A_2, si ha un inviluppo della classe $r+1$ appartenente alla congruenza. La retta C_1 è una tangente r—pla dell'inviluppo. Similmente si vede che anche nel piano B_2 vi sono infinite rette, della congruenza, formanti un inviluppo della classe $r+1$, di cui C_1 è una tangente r — pla.

Alle rette della congruenza corrispondono, in Σ_4, i punti di una superficie Φ_2. Proiettando dagli assi A_1 e B_1 le coppie di punti corrispondenti dei piani A_2 e B_2, e segando i due sistemi di piani così ottenuti con un piano arbitrario di Σ_4, si ottengono, in questo piano, due figure tra le quali ha luogo una corrispondenza birazionale dell'ordine r. Gli $r+2$ punti uniti delle due figure corrispondenti sono i punti comuni al piano segante ed alla superficie Φ_2. Dunque *la superficie* Φ_2 *è dell'ordine* $r+2$.

Se dall'asse B_1 si proietta un punto della retta C_1 e dall'asse A_1 si proietta il punto corrispondente di quello nel piano A_2, il luogo del punto comune ai due piani proiettanti è una curva dell'ordine $r+1$, situata nello spazio (B_1C_1), la quale appartiene alla superficie Φ_2. Questa curva incontra in r punti la retta B_1. Un'altra curva di ordine $r+1$, appartenente a Φ_2 ed affatto analoga alla precedente, giace nello spazio (C_1A_1).

Le rette A_1, B_1 sono linee semplici della superficie e lo spazio (A_1B_1) taglia la superficie stessa secondo r linee rette (appoggiate alle A_1B_1) le quali corrispondono a quelle rette della congruenza che giacciono nel piano C_2. (*)

Un piano ad arbitrio, per A_1 o per B_1, taglia la superficie in un punto unico. Ecc., ecc.

Lo studio delle sezioni spaziali e del sistema di quei piani che contengono curve della superficie Φ_2, presenta certamente interesse per la ricerca di altre proprietà della

(*) Le rette C_1, T_1 non appartengono evidentemente alla superficie in questo caso particolare.

Digitized by Google

congruenza e può ancora interessare per la risoluzione di certi problemi relativi alle trasformazioni birazionali in un medesimo piano.

22. Accenniamo, infine, ai due casi particolari seguenti:

a) Se una superficie Φ_1 dell'ordine μ, è data comunque in uno degli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1), ad essa corrisponde rispettivamente il sistema di tutte le rette del piano A_2 o del piano B_2 o del piano C_2, ogni retta da contarsi μ volte. Infatti, una retta qualunque, ad es. dello spazio (B_1C_1), appoggiata alle B_1, C_1, taglia Φ_1 in μ punti a ciascuno dei quali corrisponde una retta unica del piano A_2 (n. 5, *e*)). Si può dire, in questo caso, che alla superficie Φ_1 corrisponde μ volte il piano A_2.

b) Ma se Φ_1 è una superficie composta di rette appoggiate a due delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, ad essa corrisponde semplicemente un inviluppo della classe μ situato in una faccia del triedro $A_2B_2C_2$.

23. Proponiamoci ora il seguente problema:

Date, nello spazio S_3, due congruenze quali si vogliano, l'una dell'ordine m_1 e della classe n_1, l'altra dell'ordine m_2 e della classe n_2, e supposto che esse non appartengono ad un medesimo complesso, qual'è il numero delle rette comuni alle due congruenze?

In S_3 assumiamo un iperboloide fisso I_2, ad arbitrio, e incominciamo dall'osservare che quelle rette di una congruenza dell'ordine m e della classe n che toccano I_2, hanno per linea di contatto una curva dell'ordine $2(m+n)$ la quale incontra in $m+n$ punti una retta di ciascun sistema della superficie — Le due linee di contatto di I_2 con rette della prima e con rette della seconda delle date congruenze hanno perciò in comune $2(m_1+n_1)(m_2+n_2)$ punti (*).

(*) Ommettiamo per brevità il calcolo dei numeri qui enunciati perchè il lettore potrà facilmente farlo da sè.

Digitized by Google

Esistono cioè $2(m_1+n_1)(m_2+n_2)$ punti sull'iperboloide I_2, in ciascun de' quali questa superficie è toccata da una retta della prima e da una retta della seconda congruenza.

Ciò posto, preso un punto qualunque P_0, in I_2, le rette dalla prima congruenza passanti per esso tagliano di nuovo I_2 in m_1 punti, e le rette della seconda congruenza, passanti per questi m_1 punti tagliano di nuovo I_2 in $m_1 m_2$ punti P^1_0 che assumeremo quali corrispondenti di P_0. È chiaro che, viceversa, ad un punto P^1_0 corrispondono $m_1 m_2$ punti P_0.

Si trova allora facilmente che sopra ogni retta dello iperboloide I_2 vi sono $m_1 n_2+m_2 n_1+2 n_1 n_2$ coppie di punti corrispondenti e che sopra una retta dell'un sistema, dell'iperboloide, vi sono $m_1 n_2+m_2 n_1+m_1 m_2+2 n_1 n_2$ punti ciascuno de' quali ha uno de' suoi corrispondenti sopra una retta dell'altro sistema. Si trova infine, che sopra una conica qualunque, della superficie esistono $2(m_1+2 n_1)(m_2+2 n_2)$ coppie di punti corrispondenti P_0 e P^1_0.

Ora, siano V_0 ed V^1_0 due punti arbitrari dell'iperboloide I_2. Se da V_0 proiettiamo la serie di punti P_0 e da V^1_0 proiettiamo la serie dei punti P^1_0, nasce una corrispondenza fra i raggi delle due stelle V_0, V^1_0 e, per ciò che è detto precedentemente, il luogo di un punto nel quale si taglino due raggi corrispondenti è una curva Y_1 dell'ordine $2(m_1+2 n_1)(m_2+2 n_2)+2 m_1 m_2$ che passa con $m_1 m_2$ rami tanto per V_0 che per V^1_0. Questa curva sega I_2 in $4(m_1+2 n_1)(m_2+2 n_2)+4 m_1 m_2$ punti dei quali

$m_1 m_2$ sono riuniti in V_0 ed altri $m_1 m_2$ in V^1_0;

$m_1 n_2+m_2 n_1+2 n_1 n_2$ giacciono in ciascuna retta dell'iperboloide passante per uno dei punti V_0 e V^1_0, non contati quelli che trovansi nei punti di contatto della superficie coi piani tangenti passanti per la retta $V_0 V^1_0$;

$m_1 n_2+m_2 n_1+m_1 m_2+2 n_1 n_2$ sono riuniti in ciascuno dei punti di contatto anzidetti;

Digitized by Google

$2(m_1+n_1)(m_2+n_2)$ cadono nei punti dove l'iperboloide è toccato da una retta dell'una e da una retta dell'altra congruenza.

I rimanenti punti comuni alla curva Y_1 ed all'iperboloide, sono in numero di $2(m_1 m_2+n_1 n_2)$ ed in ciascun di essi coincidono insieme due punti corrispondenti P_0 e P^1_0. Tali punti sono perciò distinti in coppie e per i due punti di una di queste coppie passa una retta comune alle due date congruenze. Concludiamo adunque che:

Due congruenze di rette, non appartenenti ad un medesimo complesso, l'una dell'ordine m_1 *e della classe* n_1, *l'altra dell'ordine* m_2 *e della classe* n_2, *hanno* $m_1m_2+n_1n_2$ *rette comuni.*

24. Date, nello spazio Σ_4, due superficie non aventi linee comuni, oltre le rette fondamentali, una volta determinati l'ordine e la classe di ciascuna delle congruenze che loro corrispondono nello spazio S_3, col teorema precedente si potrà conoscere il numero delle rette comuni a queste congruenze. Di tali rette, alcune potranno cadere nelle faccie del triedro fondamentale $A_2B_2C_2$ (n^i. 20 e 21) ed altre cadranno fuori di esse. Il numero di queste altre sarà quello dei punti d'intersezione delle superficie date fuori dagli spazî fondamentali.

§ IV.

25. Nello spazio S_3 sia dato un complesso qualsivoglia del grado m, il quale non abbia alcuna relazione particolare col triedro fondamentale $A_2B_2C_2$. Alle rette di questo complesso corrisponderanno, nello spazio Σ_4, i punti di una varietà ψ_3, a tre dimensioni. Ogni piano di S_3 contiene un inviluppo di classe m del complesso, epperò, ogni piano di Σ_4, appoggiato alle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, taglia ψ_3 secondo una curva d'ordine 2m la quale ha un

Digitized by Google

punto m — plo sopra ciascuna delle rette anzidette (n. 17). *Da ciò si ricava che la varietà* ψ_3 *è dell' ordine* 2m *ed inoltre che alle curve del dato complesso, corrispondono le sezioni della varietà* ψ_3 *con piani appoggiati alle rette fondamentali* A_1, B_1, C_1, *le quali sono* m — ple *per la varietà stessa.*

Un piano di Σ_4, variabile intorno alla retta T_1, sega ψ_3 secondo un luogo a cui corrisponde, in S_3, una curva del complesso situata in un piano passante per il punto fondamentale C_0 (n. 11, *c*)), m tangenti della quale concorrono in questo punto. Il luogo in discorso è dunque spezzato nella retta T_1, contata m volte, ed in una curva dell' ordine m. Perciò, *la retta fondamentale* T_1 *è multipla secondo il numero* m *per la varietà* ψ_3.

Ai coni del complesso corrispondono, in Σ_4, le curve che si ottengono segando ψ_3 con tutte le superficie del sistema $(\Theta_3)_3$ (n. 9). Queste curve sono dell' ordine 6m—4m=2m e ciascuna di esse incontra in m punti tanto la retta A_1 che la B_1 che la C_1 (n. 18).

Le sezioni delle varietà ψ_3 con piani passanti per una delle rette A_1, B_1, C_1 sono curve dell' ordine m, alle quali corrispondono i coni del complesso aventi i vertici rispettivamente nelle faccie A_2, B_2, C_2, del triedro fondamentale $A_2B_2C_2$ (n. 11, *b*)).

Gli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) segano ψ_3 secondo superficie rigate dell' ordine 2m, le quali corrispondono alle curve del complesso situate rispettivamente nei piani A_2, B_2, C_2 (n. 18). Così ad es. la superficie rigata, sezione di (B_1C_1) con ψ_3, è formata da rette appoggiate alle B_1, C_1, e queste due linee sono m — ple per la superficie stessa.

26. Se invece è data una varietà ψ_3, a tre dimensioni nello spazio Σ_4, supposto che essa sia dell' ordine μ ed abbia le rette foudamentali A_1, B_1, C_1 multiple secondo i

Digitized by Google

numeri α, β, γ, il complesso corrispondente, nello spazio S_3, è del grado $2\mu - (\alpha+\beta+\gamma)$. Infatti, un piano qualunque appoggiato alle rette A_1, B_1, C_1 taglia ψ_3 lungo una curva d'ordine μ dotata di tre punti multipli secondo i numeri α, β, γ, alla quale corrisponde in S_3, un'inviluppo piano della classe $2\mu - (\alpha+\beta+\gamma)$ (n. 10).

Dato che R_0 sia un punto doppio per ψ_3, la retta corrispondente R_1 sarà doppia per il complesso. E invero, ogni piano per R_0, appoggiato alle rette A_1, B_1, C_1, sega ψ_3 secondo una curva con un punto doppio in R_0 e corrispondentemente ogni piano di S_3, guidato per R_1, conterrà una curva del complesso la quale ammetterà la R_1 come tangente doppia. — Parimenti, ogni superficie del sistema $(\Theta_2)_3$, passante per R_0, taglia ψ_3 secondo una curva con un punto doppio in R_0 e corrispondentemente ogni cono del complesso col vertice in R_1 conterrà questa retta come generatrice doppia.

La ψ_3 potrà segare gli spazî fondamentali (B_1C_1), (C_1A_1), (A_1B_1) secondo superficie anche non rigate e quindi, in generale, le faccie del triedro $A_2B_2C_2$ saranno *piani singolari multipli* del complesso (n. 22, *a*)). Il caso più semplice, già trattato (n. 14), è quello in cui ψ_3 è uno spazio lineare, ed in allora abbiamo trovato che esiste un quarto piano singolare del complesso corrispondente.

Se però si possa stabilire *a priori* che ad una varietà ψ_3 corrisponde un complesso non avente alcuna relazione particolare col triedro fondamentale $A_2B_2C_2$, nel qual caso l'ordine di ψ_3 è un numero pari ($\mu = 2m$), le quattro rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1 sono tutte m—ple per ψ_3 ed il complesso corrispondente è del grado m (n. 25).

27. Dati due complessi qualunque dei gradi m_1, m_2, in S_3, le varietà corrispondenti, in Σ_4, si tagliano secondo una curva dell'ordine $4m_1m_2$ per la quale le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1, sono tutte linee m_1m_2—ple. A

Digitized by Google

questa superficie corrisponde la congruenza, dell'ordine m_1m_2 e della classe m_1m_2 comune ai due complessi (n. 20).

Ad un terzo complesso, di grado m_3, corrisponde in Σ_4 una varietà la quale taglia la superficie anzidetta secondo una curva dell'ordine $8m_1m_2m_3 - 4m_1m_2m_3 = 4m_1m_2m_3$ avente $2m_1m_2m_3$ punti comuni con ciascuna delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1, (n. 18). A tale curva corrisponde, in S_3, la superficie rigata del grado $2m_1m_2m_3$ comune ai tre complessi.

La curva in discorso è incontrata (fuori dalle rette fondamentali A_1, B_1, C_1) dalla varietà corrispondente ad un quarto complesso dato, di grado m_4, in $8m_1m_2m_3m_4 - 6m_1m_2m_3m_4 = 2m_1m_2m_3m_4$ punti, e questi corrispondono alle rette comuni ai quattro complessi.

Abbiamo così ritrovato i noti teoremi sulle intersezioni dei complessi nei casi più semplici.

28. Supponiamo ora che due complessi dei gradi m_1, m_2, nello spazio S_3, abbiano in comune una congruenza dell'ordine μ e della classe ν. A tali complessi corrispondono, in Σ_4, due varietà ψ'_3 e ψ''_3 degli ordini $2m_1$ e $2m_2$ per le quali le rette A_1, B_1, C_1, T_1, sono multiple rispettivamente secondo i numeri m_1, m_2. Alla congruenza suddetta corrisponde una superficie d'ordine $3\mu + \nu$ con le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1, tutte μ — ple (n. 19).

Le due varietà ψ'_3, ψ''_3 hanno perciò in comune un'altra superficie dell'ordine $4m_1m_2 - (3\mu + \nu)$ per la quale le rette A_1, B_1, C_1, T_1, sono multiple secondo il numero $m_1m_2 - \mu$. A questa superficie corrisponde, in S_3, una seconda congruenza, d'ordine $m_1m_2 - \mu$ e della classe $m_1m_2 - \nu$, comune ai due complessi.

29. Seghiamo le varietà ψ'_3, ψ''_3 con uno spazio lineare R_3; otterremo due superficie ψ'_2, ψ''_2 dotate l'una di un punto m_1 — plo e l'altra di un punto m_2 — plo in ciascuno dei quattro punti a_0, b_0, c_0, t_0, comuni alle rette A_1, B_1, C_1, T_1

Digitized by Google

ed allo spazio segante. Le ψ'_2, ψ''_2 si tagliano lungo una curva d'ordine $3\mu+\nu$ passante con μ rami per a_0, b_0, c_0, t_0 e situata nella superficie d'ordine $3\mu+\nu$ comune alle ψ'_2, ψ''_2. Le ψ'_2, ψ''_2 si tagliano ancora secondo una curva d'ordine $4m_1m_2-(3\mu+\nu)$ situata nella superficie d'ordine $4m_1m_2-(3\mu+\nu)$ pure comune alle varietà ψ'_2, ψ''_2.

Indicando rispettivamente con p e p_1 i generi delle due curve anzidette, si trova che fuori dai punti multipli a_0, b_0, c_0, t_0, esse s'incontrano in (*)

$$2(\mu+\nu)(m_1+m_2-2)-2(p-1) \qquad (1)$$

punti e che inoltre si ha:

$$p_1=(m_1+m_2-2)(2m_1m_2-\mu-\nu)+1$$

Variando lo spazio segante R_3 i punti (1) descrivono una curva la quale giace in entrambe le superficie comuni alle varietà ψ'_2, ψ''_2. Questa curva è dunque dell'ordine $2(\mu+\nu)(m_1+m_2-2)-2(p-1)$ ed incontra ciascuna delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1 (n. 18) in $(\mu+\nu)(m_1+m_2-2)-p+1$ punti.

Per dare interpretazione a questi risultati nello spazio S_3, osserviamo che alle due curve comuni alle superficie ψ'_2, ψ''_2 corrispondono, in S_3, due superficie rigate dei generi p e p_1. Queste superficie rigate appartengono al complesso tetraedrale corrispondente allo spazio R_3 (n. 14) e alle due congruenze secondo cui si tagliano i due dati complessi. E poichè il complesso tetraedrale anzidetto si può riguardare come affatto arbitrario, rispetto ai complessi dati, così abbiamo i teoremi:

Se due complessi dei gradi m_1, m_2 *hanno in comune una congruenza d'ordine* μ *e di classe* ν *la cui sezione*

(*) V. *Cremona*, Preliminari ad una Teoria Geometrica delle superficie. Mem. dell'Acc. di Bologna (anno 1866), n. 96.

Digitized by Google

con un complesso tetraedrale qualsivoglia sia una superficie rigata di genere p:

I. *I due complessi hanno in comune un' altra congruenza la quale è segata da un complesso tetraedrale qualunque secondo una superficie rigata del genere* $(m_1 + m_2 - 2)(2m_1m_2 - \mu - \nu) + 1$.

II. *Le due congruenze comuni ai dati complessi si tagliano secondo una superficie rigata del grado* $(\mu + \nu)(m_1 + m_2 - 2) - p + 1$.

29. Consideriamo ora un terzo complesso di grado m_3, nello spazio S_3, il quale passi per la congruenza comune ai primi due. Ad esso corrisponderà, in Σ_4, una terza varietà ψ'''_3, dell'ordine $2m_3$ la quale ammetterà come m_3 — ple le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1 e conterrà la superficie d'ordine $3\mu + \nu$ comune alle due varietà ψ'_3, ψ''_3.

Lo spazio segante R_3 taglierà ψ'''_3 secondo una superficie ψ'''_2 dotata di un punto m_3—plo in ciascuno de' punti a_0, b_0, c_0, t_0 e le tre superficie ψ'_2, ψ''_2, ψ'''_2 passeranno per una medesima curva d'ordine $3\mu + \nu$, per la quale a_0, b_0, c_0, t_0 saranno punti μ—pli. Tali superficie, fuori dai punti anzidetti e dai punti (1) del numero precedente, s'incontrano in

$$4m_1m_2m_3 - 2(\mu+\nu)(m_1+m_2+m_3-2) + 2(p-1)$$

punti (*). Variando lo spazio segante R_3 questi punti descrivono una curva dell' ordine

$$4m_1m_2m_3 - 2(\mu+\nu)(m_1+m_2+m_3-2) + 2(p-1)$$

appoggiata in

$$2m_1m_2m_3 - (\mu+\nu)(m_1+m_2+m_3-2) + p - 1$$

(*) *Cremona*, Op. cit. n. 97.

Digitized by Google

punti a ciascuna delle rette A_1, B_1, C_1 (n. 18), la quale è comune alle tre varietà ψ'_3, ψ''_3, ψ'''_3 all' infuori della superficie comune. Trasportando questo risultato allo spazio S_3 abbiamo il teorema:

Se tre complessi dei gradi m_1, m_2, m_3 *hanno in comune una congruenza dell' ordine* μ *e della classe* ν, *la cui sezione con un complesso tetraedrale qualsivoglia sia una superficie rigata del genere* p, *essi hanno ancora in comune una superficie rigata del grado* $2m_1m_2m_3-(\mu+\nu)(m_1+m_2+m_3-2)+p-1$.

30. Noi abbiamo già considerati i complessi più semplici dello spazio S_3, vale a dire i complessi lineari singolari, ai quali corrispondono, nello spazio Σ_4, le quadriche del sistema $(\Omega_2)_4$ (n. 12).

Due qualsivogliano, di tali quadriche, i cui punti doppî siano U_0 e V_0, si tagliano secondo una superficie Φ_2 del quarto ordine passante per le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1, (n. 27) la quale è il luogo dei punti doppi delle quadriche del sistema, in numero ∞^2, passanti per U_0 e V_0. A questa superficie corrisponde, in S_3, una congruenza lineare (n. 20) avente per direttrici le rette corrispondenti di U_0 e V_0.

Ogni piano appoggiato alle rette A_1, B_1, C_1 e passante per U_0 o per V_0, sega Φ_2 secondo una conica; così in Φ_2 vi sono due serie ∞^1 di coniche le quali corrispondono alle due serie di fasci di raggi contenute nella congruenza. Due coniche d'una medesima serie non si tagliano e due coniche di serie differenti hanno un punto comune. Tutti i piani dell' una serie di coniche segano il piano d'una conica qualunque, dell' altra serie, nei punti di questa conica.

Se in particolare, il punto doppio dell' una quadrica giace nell' altra, la superficie Φ_2 ha due punti doppî U_0 e V_0 e si spezza in un piano appoggiato alle rette A_1, B_1, C_1 ed in una superficie del sistema $(\Theta_2)_3$ (n. 9) la quale ha col

Digitized by Google

piano una conica comune passante per U_0 e V_0. Le due quadriche, in questo caso, determinano un fascio le cui varietà appartengono tutte al sistema $(\Omega_3)_4$ ed hanno i loro punti doppi nella conica anzidetta (*).

Tre quadriche qualunque, del sistema $(\Omega_3)_4$, i cui punti doppi siano U_0, V_0, X_0, hanno in comune una curva K_1 del quarto ordine (n. 27) la quale incontra in due punti ciascuna delle rette fondamentali A_1, B_1, C_1. Tutte le quadriche del sistema, relative ai punti di K_1, passano per U_0, V_0, X_0 e si tagliano secondo una curva K^1_1, di quarto ordine, analoga alla precedente—Le quadriche poi del sistema, relative ai punti di K^1_1, passano tutte per K_1. A queste due curve K_1 e K^1_1, corrispondono, nello spazio S_3, le due serie di rette d'una medesima superficie del 2° grado la quale è determinata dalle tre rette corrispondenti ai punti U_0, V_0, X_0.

Infine, quattro quadriche qualunque, del sistema $(\Omega_3)_4$, i cui punti doppi siano U_0, V_0, X_0, Y_0, si tagliano in due punti (n. 27) i quali sono doppi per le due quadriche del sistema passanti per U_0, V_0, X_0, Y_0. Ad essi corrispondono, nello spazio S_3, le due trasversali alle quattro rette corrispondenti di U_0, V_0, X_0, Y_0.

31. Da quanto è detto ai n.i 25 e 26 risulta che ad un complesso lineare qualunque, dello spazio S_3, corrisponde in Σ_4, una quadrica (a tre dimensioni) passante per le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1; e viceversa, ad una quadrica, data in Σ_4, passante per le rette A_1, B_1, C_1 (epperò anche per la T_1) corrisponde, in S_3, un complesso lineare (**).

(*) Ciò si fa evidente ricorrendo alla figura corrispondente del fascio di quadriche nello spazio S_3.

(**) Una quadrica generale a tre dimensioni, in Σ_4, è determinata da 14 condizioni lineari. — Il passare una quadrica per una retta equivale a 3 condizioni, onde, tutte le quadriche che contengono le rette A_1, B_1, C_1 sono in numero ∞^5, precisamente com'è ∞^5, il numero dei complessi lineari nello spazio S_3.

Digitized by Google

Due qualunque di tali quadriche hanno in comune una superficie Φ_2, del quarto ordine, passante per le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, T_1. La quadrica Ω_2 relativa ad un punto arbitrario O_0, di Φ_2, taglia questa superficie secondo un luogo di quarto ordine, il quale dovendo incontrare in due punti ciascuna delle A_1, B_1, C_1, ed avere in O_0 un punto doppio, è necessariamente spezzata in due coniche.

Esistono adunque, sopra Φ_2, due serie ∞^1 e distinte di coniche appoggiate alle rette A_1, B_1, C_1; per un punto della superficie passa una conica dell'una ed una conica dell'altra serie. Evidentemente due coniche di serie differenti non possono incontrarsi.

Siano P_2 e P^1_2 i piani di due coniche della medesima serie ed X_0 il punto ad essi comune. Un nuovo piano guidato per X_0 ad incontrare le rette A_1, B_1, C_1, taglia Φ_2 in quattro punti di cui uno cade fuori dalle rette A_1, B_1, C_1. Da ciò segue che la quadrica Ω_2, relativa al punto X_0, oltre le rette A_1, B_1, C_1, e le coniche contenute nei piani P_2, P^1_2, ha un altro luogo comune con la superficie Φ_2 la quale, perciò, è necessariamente contenuta nella quadrica Ω_2 anzidetta. Ossia:

I piani d'una medesima serie di coniche, della superficie Φ_2, passano tutti per un punto unico ed appartengono ad una quadrica del sistema $(\Omega_2)_1$.

Ed anche (considerando il fascio determinato dalle due quadriche generali date):

In un fascio di quadriche (a tre dimensioni) passanti per le tre rette A_1, B_1, C_1 ve ne sono due appartenenti al sistema $(\Omega_2)_1$.

La superficie Φ_2, di cui si tratta, non è dunque affatto diversa da quella considerata al numero precedente. Il secondo, poi, degli enunciati teoremi, interpretato rispetto

Digitized by Google

allo spazio S_3, dà il teorema notissimo che un fascio di complessi lineari contiene due complessi singolari.

Data in Σ_4 una quadrica fissa, passante per le rette fondamentali A_1, B_1, C_1, ed essendo O_0 un punto arbitrario, la quadrica Ω_3 relativa ad O_0, e la data, determinano un fascio, fra le varietà del quale ve n'ha un'altra dotata di un punto doppio O^1_0. Ciascuno dei punti O_0 ed O^1_0 risulta adunque univocamente individuato dall'altro. — Ad ogni coppia di tali punti, corrisponde, nello spazio S_3, una coppia di rette coniugate rispetto al complesso lineare corrispondente alla quadrica fissa.

Catania li 7 Aprile 1888.

Digitized by Google

Sopra una nuova Waagenia del Titonio inferiore di Sicilia

di LUIGI F. SCHOPEN.

Nella estate del 1886 fu annunziato il rinvenimento di un gran numero di fossili sul tratto di via che da Cianciana conduce al fiume Platani, nel luogo denominato *Feotto* (Provincia di Girgenti).

Essi provenivano da un grosso masso di calcare bianco latteo, leggermente marnoso, che era stato usato dai tagliapietre per i lavori stradali e completamente distrutto e ridotto in frantumi.

Degli innumerevoli fossili che conteneva, solo pochi pervennero al Museo di Geologia della R. Università di Palermo, e questi appartengono tutti al *titonio*.

Essendosi ritrovati in un posto dove mai avevo constatato la esistenza della formazione *titonica*, volli visitare nuovamente quella località; ma neanco questa volta potei scoprirvi alcun lembo di rocce *secondarie*. I terreni dei dintorni di Cianciana, dal mare sino alle montagne *secondarie* di Bivona, S. Stefano e Cammarata che, elevantisi a picco per una serie di spostamenti, li ricingono da Nord-Ovest al Nord-Est, appartengono al *terziario* ed al *quartenario*. Ai piedi delle montagne è sviluppato *l'eocene* (tra i cui calcari grigi e bianchi, a piccoli strati, sporge il Basalte di Pietranera sotto il monte di Cammarata) e man mano che si scende al mare si incontrano il *tortoniano*, il *messiniano* molto esteso, l'*astiano*, il *quaternario* e i depositi alluvionali.

Il masso, quindi rinvenuto, al *Feotto*, tra le marne ed i gessi del *messiniano*, non si trovava in sito; ma molto

Digitized by Google

probabilmente veniva dalle formazioni *titoniche* delle parti superiori dei monti S. Stefano-Cammarata, colle quali ha comune la natura della roccia.

Ecco l'elenco delle specie che ho potuto determinare:

Lytoceras	*quadrisulcatum*,	d'Orb. sp.
»	*montanum*,	d'Orb. sp.
»	*sutile*,	Opp. sp.
Haploceras	*verruciferum*,	Menegh. sp.
»	*Staszycii*,	Zeuschner. sp.
Phylloceras	*silesiacum*,	Opp. sp.
»	*sp.*	
Aspidoceras	*iphicerus*,	Opp. sp.
»	*cyclotum*,	Opp. sp.
»	*Rafaeli*,	Opp. sp.
Waagenia	*hybonota*,	Opp. sp.
»	*Kamicensis*,	n. sp.
Oppelia	sp. prox. *compsa*,	Opp. sp.
»	» » *Waageni*,	Zitt.
Perisphinctes	*contiguus*,	Catullo, sp.
Aptychus	*Beyrichi*,	Opp. sp.
»	*latus*,	Part. sp.
Belemnites	sp. prox. *Gemmellaroi*,	Zitt.
»	sp. non deter.	

Fra queste specie sono degne di nota, un bello esemplare dell'*Aspidoceras Rafaeli*, Opp. del diametro di 290^{mm}, sinora non indicato nella fauna del *titonio* inferiore di Sicilia, e la *Waagenia Kamicensis*, n. sp. che descrivo.

Nel 1878 (Iahrb, d. geol. Reichs-Anst) il Prof. Neumayr, distinguendo dagli *Aspidoceras*, le specie—con solco profondo contornato da carene tubercolate sul lato esterno, con aptico grosso, calcareo, più liscio e lungo che negli *Aspidoceras*—stabiliva il genere *Waagenia*, nel quale rientrano le seguenti specie:

Digitized by Google

Waagenia hybonota, Opp., *W. Beckeri*, Neum., *W. harpephora*, Neum., *W. Knopi*, Neum., e *W. pressula*, Neum.

Di queste specie, l'ultima ha le due carene ai lati del solco mediano sprovviste dei piccoli tubercoli, e la *W. harpephora*, Neum., perde pure i tubercoli sulle carene nell'età adulta.

La *W. Kamicensis*, n. sp. con solco sulla regione ventrale limitato da carene liscie, senza tubercoli, appartiene al gruppo di queste due.

Waagenia Kamicensis, n. sp.

Tav. I fig. 1 a 5.

Diametro	182 mm
Spessezza dell'ultimo giro	46 »
Altezza » »	53 »
Diametro dell'ombellico	88 »

Questa specie è rappresentata da un esemplare mancante della parte interna dell'ultimo giro. Esso conserva nondimeno tutti i caratteri per una completa determinazione.

La conchiglia è di forma discoidale, evoluta, con la regione ventrale arcuata, sulla cui linea mediana corre un solco piuttosto largo e profondo, limitato da margini lisci e arrotondati. La spira è composta di giri sub-circolari, un po' più alti che larghi e coi fianchi convessi, che scendono nell'ombellico formandovi una parete alta ed arcuata.

I fianchi dell'ultimo giro sono ornati di coste semplici, equidistanti, leggermente dirette in avanti e più prominenti nel loro centro. Sul margine ombellicale la maggior parte delle coste origina da grossi tubercoli, e sul ventrale le coste terminano con aculei lunghi e robusti, dei qua-

Digitized by Google

li taluni si trovano rotti nel nostro esemplare, ed altri ancora interi, presi tra la roccia che li ricopre.

I giri interni hanno la sezione sub-quadrata; le coste diritte, spesse e poco rilevate partono sul contorno ombellicale, ordinariamente semplici e talora biforcate, da un tubercolo arrotondato, e terminano sul ventrale con aculei alti, robusti e caduchi, i quali mancando, lasciano una base in forma di grosso tubercolo.

Il solco ventrale è con sezione semicircolare, limitato ai lati da due carene liscie, più alte e taglienti di quelle del giro esterno.

Questa specie al diametro di 88^{mm} ha da 16 a 17 coste sull' ultimo giro.

La linea dei lobi è piuttosto tagliuzzata e asimmetrica; la sella sifonale cade sopra la carena laterale sinistra. Il primo lobo laterale è più profondo e largo del ventrale; la sella esterna distinguesi dalla laterale per la sua grande larghezza; il ramo interno della seconda sella laterale è eccezionalmente sottile.

L' asimmetria della linea dei lobi dell' unico esemplare che conosco, trova riscontro nella *Waagenia hybonota*, Opp. (1) che presenta la stessa anomale disposizione. Anche nello esemplare della *W. hybonota*, Opp. proveniente dal *Feotto*, da me notato, la sella sifonale ricorre esattamente sopra l'uno degli orli delle due carene ventrali.

La *Waagenia Kamicensis*, n. sp. si distacca da tutte le specie sinora conosciute appartenenti al medesimo genere. Essa richiama solo per la forma piuttosto piatta, e per la disposizione delle coste dei suoi giri interni la *W. hybonota*. Opp. sp., dalla quale del resto si distingue chiaramente per la mancanza dei tubercoli sulle due carene

(1) Zittel, Abtheilung d. Fauna d. ältern Cephalopodenführenden Titonbildung. Pag. 201.

Digitized by Google

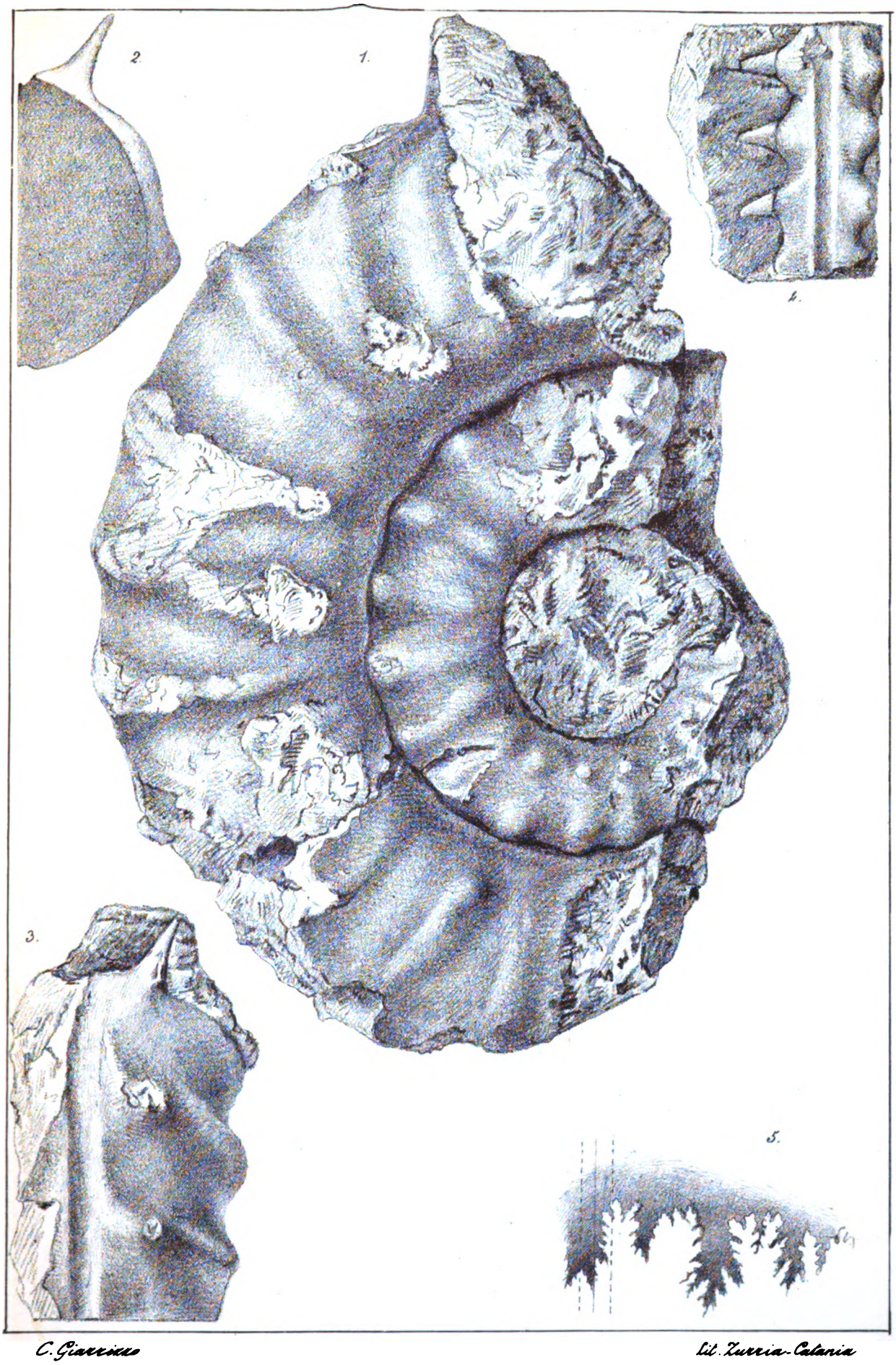
che ne limitano il solco ventrale e per la sezione trasversale quasi circolare dell' ultimo giro.

Spiegazione delle figure.

Tav. I. figura 1ª *Waagenia Kamicensis* n. sp. Esemplare visto di lato (grandezza naturale).
» 2ª Sezione trasversale dell' ultimo giro (grandezza naturale).
» 3ª Porzione dell' ultimo giro visto dalla regione ventrale (grandezza naturale).
» 4ª » d' un giro interno visto dalla regione ventrale (grandezza naturale).
» 5ª Linea dei lobi (ingrandita)

Digitized by Google

Digitized by Google



C. Giarrizzo

Lit. Zurria-Catania

Digitized by Google

Digitized by Google

Effetti del calore sulle fibre nervose midollate e sui centri nervosi

per il Prof. ANDREA CAPPARELLI

Nota presentata all' Accademia Gioenia nella seduta del 5 Nov. 1887.

Per determinare gli effetti del calore, con il metodo da me proposto, sulle fibre nervose midollate, basta scoprire un cordone nervoso—lo sciatico in una rana—, con una lama sottilissima si incide il nervo nel senso longitudinale per tagliare la guaina involgente, quindi se ne isola un frammento con due tagli trasversali e si porta sul copri oggetti, dove si dissocia con due aghi e si lascia seccare; diseccamento che si inizia durante il dissociamento e che tanto lo favorisce.

È utile avvertire che dopo mezz'ora, un'ora si può passare al secondo tempo del metodo, ma che un prosciugamento lento e protratto in un ambiente, riscaldato a 100° è favorevole.

Quindi il preparato, contenente il nervo dissociato, viene passato prima rapidamente sopra la fiamma di una lampada ad alcool e si tiene tanto sino a che le punte del vetrino comincino a fondere.

Il vetrino, si tiene in contatto con la lampada dalla parte dove c'è sopra il nervo.

Questo preparato si lascia poco raffreddare ed ancora caldo, si chiude in balsamo e si esamina.

La prima idea che si affaccia alla mente si è, che il nervo per questo processo di carbonizzazione si sia completamente alterato.

L'osservazione dimostra, che la deformazione non è poi

Digitized by Google

tanto grande e che le fibre nervose conservano in massima i loro particolari di struttura.

Le fibre nervose reggono a questo trattamento, pare anzi che il raggrinzamento effetto del disseccamento si compensi durante la carbonizzazione, per cui per fino i diametri normali o quasi, vengono alle fibre nervose conservati.

Con questo metodo si possono rapidamente ottenere dai tessuti nervosi freschi, una grande quantità di preparati.

I preparati ottenuti hanno una trasparenza ed evidenza sorprendente. — I contorni, i nuclei, dei vari elementi sono nettissimi, questi si colorano nettamente in nero. — L'elemento nervoso ha due tinte, una giallognola trasparente e l'altra nera carbone.

Relativamente alle deformazioni possibili per la carbonizzazione, l'esperienza dimostra che qualora essa vien fatta subire con le indicazioni da me fornite, non hanno luogo.

Tutti i più minuti particolari di struttura, descritti nelle fibre nervose a mielina dai differenti autori con metodi vari, che rivelano solamente un solo particolare di struttura, con questo metodo, quasi tutti, sono resi simultaneamente evidenti.

Alcuni particolari delicatissimi si delineano con i medesimi caratteri descritti, ma hanno maggiore evidenza per la grande trasparenza e precisione che dà il metodo.

Non tutti i tessuti però si prestano, e dai saggi da me praticati solo ottengo grande esattezza con l'esame dei cordoni nervosi e con la sostanza nervosa centrale nelle rane, dove la nevroglia e le cellule nervose, si disegnano con una precisione sorprendente.

Per tanto mi son deciso a pubblicare non solo il procedimento, ma a segnalare alcune delle modificazioni che le fibre nervose così trattate presentano nella speranza che possano questi tentativi, confermati con altri metodi chiarire alcuni punti controversi, dei particolari di struttura

Digitized by Google

delle fibre nervose; pur ammettendo che il metodo proposto, non autorizza a delle conclusioni assolute e che i fatti trovati hanno bisogno di ulteriori conferme, con altri metodi meno deformanti.

Il liquido sanguigno si presta anche moltissimo per lo esame con questo metodo—I corpuscoli rossi, vengono rigonfiati alquanto ma conservano i loro particolari di struttura.

Quella porzione della superficie del globulo, da me descritta come una soluzione di continuo dello strato periferico nei globuli rossi sanguigni, non solo è evidente ma se si spinge il riscaldamento, si vede fuoruscire da essa il protoplasma che si condensa ed annerisce.

Per le terminazioni nervose non ho ancora abbastanza osservazioni per formulare un giudizio. — Con questo metodo, la fibra nervosa midollata si rivela costituita da una serie di guaine concentriche, di consistenza e struttura differente.

Si può esaminare in alcune fibre nervose la esistenza di una guaina delicatissima, che non annerisce, non continua e ciò dipendente dal fatto, che con il dissociamento avendo aderenze con la nevroglia viene facilmente strappata. Guaina che contiene numerosi elementi nucleari, guaina illustrata principalmente dall'Henle.

Questa guaina, non piglia parte agli strozzamenti anulari, nelle fibre a doppio contorno, dalla parete interna di questa guaina, si dipartono dei filamenti che raggiungono la guaina di Schwann.

Questa guaina è seguita dalla guaina di Schwann, che contrariamente a quanto si ritiene da qualcuno, è riccamente provvista di elementi nucleari molto lunghi, nettamente colorati in nero con questo metodo.

In questa guaina si notano distintamente i così detti strozzamenti anulari del Ranvier, i quali si rivelano come aventi doppia origine: in alcune fibre esso è formato dal

Digitized by Google

restringersi ed impicciolirsi della guaina periferica e dal dilatarsi quindi graduale della medesima e dall'interno, parte da un nodo centrale, come una specie di legamento che va ad inserirsi verso il punto più stretto dello strozzamento, mentre in altre fibre si vede come se dallo esterno, la guaina fosse con un filo circolare strozzata.

La distinzione può farsi nettamente, inquantochè in alcune fibre, lo strozzamento è costituito da un vero manicotto—che annerisce più fortemente ed è evidentissimo; simili manicotti osservansi attorno alla guaina periassica qualche volta.

Comprendo però, che questo può dipendere anche da alterazioni dello strozzamento imputabili al metodo. Ma i preparati hanno nei due casi caratteri di evidenza considerevoli si ripetono con costanza in modo da essere tentati ad annettere al fenomeno origine doppia.

In nessuna delle guaine così osservate, è possibile vedere le scissure di Smitt e Lantermann. La guaina di Schwann si osserva come un tutto assolutamente continuo.

È logico veramente ammettere, che se le scissure esistessero, con il metodo indicato liquefacendosi la mielina coagulata durante il riscaldamento, uscirebbe accumulandosi attorno la guaina di Schwann; nulla invece di tutto questo si osserva; anzi alla fine di una fibra così trattata si vede accumulata la mielina dove la fibra finisce: si vede che fusa non ha trovato altra via aperta che la fine della fibra nervosa.

Evidentemente le pretese scissure, che possono essere un artifizio dei metodi generalmente impiegati non possono dimostrarsi con questo procedimento: in alcuni preparati si vedono sulla guaina di Schwann delle striature nere, aventi la disposizione identica e completa delle fenditure di Lantermann, ma in nessuna una vera apertura, a meno che come fu anche supposto e come farebbe argomentare lo

Digitized by Google

annerimento che si osserva, non ci sia una sostanza cementante che salda le interruzioni della guaina di Schwann.

Sopra questa guaina si possono osservare numerosissimi gli elementi nucleari—che si vedono sotto forma di ovali molto allungati, restano pertanto confermate le osservazioni di altri osservatori.

Per rendere maggiormente evidenti i nuclei, basta montare le preparazioni accennate in glicerina, allora si possono, per la trasparenza maggiore assunta dalle altre parti, nettamente osservare.

Immediatamente al disotto di questa guaina, ne esiste un'altra sottilissima, che si altera in gran parte con il processo di preparazione già esposto, per la grande delicatezza, ma che si conserva in molti punti, ha un aspetto granuloso osservato a piccolo ingrandimento ed anche sulla superficie si disegnano delle macchie ovali delicate che ricordano per la loro distribuzione gli elementi nucleari, e per il colorito nero, che tutti gli elementi nucleari assumono con il trattamento da me descritto.

Questa guaina, è anche essa abbracciata da numerosi anelli circolari, situati a distanza variabile e costituiti da un sottilissimo filamento che si disegna benissimo e che aderisce alla guaina di Schwann.—In alcuni punti questa guaina si distacca da quella di Schwann, si restringe a cono e viene ad intromettersi dentro l' altra guaina dilatata.

In corrispondenza di questi punti in generale, può osservarsi un colletto più oscuro in molti casi, che possiamo perfettamente per la forma considerare come la sezione di un cono—o il principio degli imbuti dal Golgi ammessi — Ma in questo caso, per la forma netta che assumono per la loro colorazione in nero e per la trasparenza non è facile confonderli. Si tratta di un vero manicotto che abbraccia per la porzione più allargata la guaina in discorso

Digitized by Google

e che va con l'estremo più breve a serrarsi in corrispondenza della guaina periassica.

Se questa guaina midollare deve considerarsi come il risultato di un filamento spirale alterato dal calore non si sa bene, resta però indubbiamente dimostrato con questo procedimento, che la porzione ristretta è differentemente costituita, inquantochè regge all' azione del fuoco.

La guaina periassica, che occupa lo spazio di un terzo circa dell' intera fibra nervosa, si disegna nettamente come una serie di tubi saldati trasversalmente fra di loro, non ha una superficie liscia, ma un aspetto marcatamente granuloso. Si rivela di uno spessore considerevole, assume un aspetto torbido e lascia solamente in qualche punto trasparire il cilindro dell' asse.

Questa guaina, la quale pare la più resistente e più forte, inquantochè è la meno deformata dal procedimento indicato, si osserva come la guaina di Schwann in tutte le fibre nervose, mentre gli altri particolari testè descritti non si osservano in alcune fibre pallide e più piccole delle ordinarie fibre a mielina.

Intorno a questa guaina, si osservano qualche volta dei veri strozzamenti, simili a quelli di Ranvier e possono considerarsi come fatti da tanti cilindri vuoti, che si saldano agli estremi per intromissione dell' uno dentro dell' altro. Questa guaina è debolmente mantenuta in posizione centrale da un reticolo connettivale, che forma delle vere maglie intersecanti tutti gli spazi occupati dalla mielina, come lo dimostra il fatto che sulle fibre piegate si sposta verso l' angolo.

Cilindro dell' asse.

Il cilindro dell' asse è contenuto all' interno di questa guaina, è sottilissimo di diametro ineguale, si colora forte-

Digitized by Google

mente in nero con questo processo, presenta in alcuni punti delle interruzioni rappresentati da un rigonfiamento a forma nucleare che non si colora in nero—La irregolarità rivela la struttura principalmente fibrillare del cilindro assico e questa è maggiormente evidente in corrispondenza degli strozzamenti del Ranvier—dove mancando spesso la guaina periassica o assottigliandosi si vede spesso dal cilindro dell'asse partirsi dei filamenti nerissimi che vanno alla guaina di Schwann e pare stabiliscano dei rapporti tra il cilindro dell'asse e la guaina di Schwann e vogliono tenerlo alla giusta posizione nella porzione centrale.

Istituto fisiologico della R. Università di Catania.

Digitized by Google

Digitized by Google

SULLE CURVE A TRE CENTRI

Ricerche analitiche
dello Ing. Prof. F. FICHERA

1. Scopo — Nella costruzione dei ponti è caso comune avere saette più piccole di metà delle corde. In questa circostanza è impossibile la costruzione di un'arcata a tutto sesto; a meno che, nei casi possibili, si voglia impegnarsi nelle strombature.

Per questa impossibilità è necessario costrurre il vôlto con un arco di circolo, con una semiellisse o con una semiovale.

Il primo ha lo svantaggio di spingere troppo le spalle ed il vantaggio di prestarsi assai facilmente alla determinazione delle normali. La seconda ha il pregio di spingere meno, ma presenta maggiore difficoltà per la determinazione delle normali. Da qui ha avuto ragione l'idea di una curva che riunisse il pregio dell'ellisse, circa alla spinta, col vantaggio dell'arco circolare, relativo alle normali; e per questa idea si è agitato il problema di *descrivere con archi di circolo una curva che rassomigli all' ellisse.* Questa curva è l'ovale.

Io mi propongo di studiare le ovali a 3 centri.

2. Condizioni — Perchè la semiovale rassomigli all'ellisse è necessario che soddisfi alle seguenti condizioni:

I. La semicorda sia maggiore della monta.

II. Le tangenti delle estremità debbono essere verticali, quindi i centri degli archi estremi debbono essere sulla corda.

III. La tangente della sommità deve essere orrizzon-

Digitized by Google

tale; quindi il raggio dell'arco di mezzo deve essere sulla direzione della saetta.

IV. La curva deve essere simmetrica; perciò i centri degli archi estremi, equidistanti dal punto medio della corda—e la monta normale alla corda in questo punto.

V. La curva deve essere continua, e perciò il centro di un arco, sul prolungamento del raggio dell'arco adiacente o sul raggio medesimo.

VI. La curva deve essere concava verso la corda; laonde i centri debbono essere al disotto dell'intradosso.

VII. Le estremità degli assi sono punti obbligati.

Da queste condizioni ne seguono altre che bisogna fissare con espressioni analitiche per avvalercene opportunamente appresso. Prendiamo nella fig. 1ª.

$$cB = cm = c'A = c'm' = r$$

per raggio delle curve estreme; e

$$c''m' = c''m = c''f = R$$

per raggio della curva centrale.

Dinotiamo la semicorda con a e la monta con b; avremo:

$$c'E + EA = c'c'' + c''f$$

che si può cambiare in

$$C'E + EA < c'E + Ec'' + c''f$$

cioé:

$$a < b$$

Ciò ripugna alla prima condizione; dunque non deve essere il punto c' fra E e B; nè il punto c fra E ed A.

Digitized by Google

Allora, per correggerci, portiamo c' in C' e c in C ed avremo

$$C''C' + C'M' = C''E + EF;$$

ma perchè

$$C''C' > C''E,$$

deve essere

$$C'M' < EF,$$

ossia

$$r < b. \qquad (1)$$

È chiaro che

$$CM' = AC';$$

se a questa uguaglianza aggiungiamo la disuguaglianza

$$C'C'' > C'E$$

sarà

$$C'C'' + C'M' > C'E + AC'$$

cioè

$$R > a \qquad (2)$$

Se la curva deve soddisfare alla condizione I ed alla relazione (1) sarà

$$a > b > r,$$

ossia

$$a > r \qquad (3)$$

Digitized by Google

Se la curva deve soddisfare alla condizione I ed alla relazione (2), sarà:

$$R > b \tag{4}$$

Dalla (2) e dalla (3) risulta

$$R > r \tag{5}$$

3. Relazione fondamentale tra i raggi di una curva a tre centri — Il triangolo C'C''E ci fornisce:

$$(R - r)^2 = (R - b)^2 + (a - r)^2 : \tag{6}$$

questa equazione ha le stesse radici della seguente:

$$(r - R)^2 = (b - R)^2 + (r - a)^2 :$$

ecco perchè abbiamo definito le condizioni

$$R > r,\ R > b,\ a > r.$$

Risolvendo la (6) rispetto ad R avremo

$$R = \frac{a^2 - 2\,ar + b^2}{2\,(b - r)} \tag{7}$$

Per provare che il valore di R della (3) soddisfa alle nostre condizioni, metteremo

$$r = b \pm \delta,$$

e sarà

$$R = a \mp \frac{(a - b)^2}{2\delta}.$$

Dunque ad

$$r < b$$

Digitized by Google

corrisponde

$$R > a$$

Ecco la descrizione grafica di una curva a 3 centri in cui, dato r, R soddisfa alla (7):

Dati AB ed EF (figura 1ª) prendiamo $AC' < b = r$; $Fa = AC'$; tiriamo C'a; facciamo nel triangolo C'C''a gli angoli adiacenti al lato C'a uguali. Dal punto C' descriviamo AM' e da C'', M'M.

Per la (3) R è definito quando assegniamo un valore ad r; or siccome r è variabile indipendente, avremo, dentro certi limiti, più curve che passano per i punti A, B, F.

4. Condizioni angolari che rendono determinato il problema — Per ovviare la molteplicità delle curve passanti per A, B, F basta introdurre una condizione angolare con cui si possa determinare r ed R in funzione di una nuova incognita. Noi introdurremo successivamente queste tre:

a) $M'C'A = 60°$

b) M'C' normale ad AF

c) $M'C'A = 45°$.

5. Condizione *a*): 1. metodo.

Dinotando con x la EC' ed essendo, fig. 2ª.

$$C'C'' = C''C = C'C,$$

sarà:

$$r = a - x \tag{8}$$

ed

$$R = a + x \tag{9}$$

Digitized by Google

Portando (8) e (9) in (6), otterremo:

$$x = \frac{a-b}{2} \pm \frac{a-b}{2}\sqrt{3},$$

Il segno — ci darebbe $x < 0$, poichè sensibilmente è

$$\frac{a-b}{2} < \frac{a-b}{2}\sqrt{3},$$

essendo

$$1 < \sqrt{3};$$

ma

$$a = r + x$$

ed

$$a > r$$

ci conducono a

$$x > 0$$

ed

$$a > x.$$

Dunque riterremo

$$x = \frac{a-b}{2} + \frac{a-b}{2}\sqrt{3} \tag{10}$$

Sostituendo (10) in (8) e (9) avremo:

$$r_1 = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\sqrt{3} \tag{11}$$

$$R_1 = \frac{3a-b}{2} + \frac{a-b}{2}\sqrt{3} \tag{12}$$

Digitized by Google

Il valore della (10) si costruisce nel modo seguente:

Si fa $Ea = a - b$; $Ec = \frac{1}{2} Ea$; $cb = \frac{1}{2} ca$; si descrive la semicirconferenza cda; centro c e raggio cd, si descrive l'arco c'd, si costruisce il triangolo equilatero CC'C''. I centri sono C, C', C''; x è EC'. Infatti:

$$\overline{Ed}^2 = cE \times Ea = \frac{a-b}{2}(a-b) = \frac{(a-b)^2}{2}$$

$$C'c = cd = \sqrt{\overline{Ec}^2 + \overline{Ed}^2} = \sqrt{\frac{(a-b)^2}{4} + \frac{(a-b)^2}{2}}$$

$$x = Ee + cC' = \frac{a-b}{2} + \sqrt{\frac{3}{4}(a-b)^2}$$

$$x = \frac{a-b}{2} + \frac{a-b}{2}\sqrt{3}$$

6. Condizione *b*): 2. metodo.

Quando C'M' è normale ad AF, fig. 3,ª se indichiamo con ω l'angolo AFE sarà:

$$tg\,\omega = tg\,\omega' = tg\,\omega'' = \frac{a}{b}$$

$$r = a - x \tag{15}$$

$$R = b + EC'' = b + x\ tg\,\omega'' = b + x\frac{a}{b} \tag{16}$$

Portando (15) e (16) in (6) avremo:

$$x = \frac{a^2 - b^2}{2a} \pm \sqrt{\left(\frac{a^2 - b^2}{2a}\right)^2 - \frac{b(a-b)^2}{2a}},$$

d'onde

$$x = \frac{a^2-b^2}{2a} \pm \sqrt{\frac{(a^2+b^2)^2 - 2ba(a^2+b^2)}{4a^2}} = \frac{a^2-b^2}{2a} \pm \frac{1}{2a}\sqrt{(a^2+b^2)\{a^2+b^2-2ab\}}$$

Digitized by Google

ed

$$x = \frac{a^2 - b^2}{2a} \pm \frac{a - b}{2a} \sqrt{a^2 + b^2} \tag{17}$$

Sostituendo (17) in (15) e (16) sarà:

$$r = \frac{a^2 + b^2}{2a} \mp \frac{a - b}{2a} \sqrt{a^2 + b^2} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a} \left\{ \frac{\sqrt{a^2 + b^2} \mp (a - b)}{2} \right\}$$

$$R = b + \frac{a}{b} \left(\frac{a^2 - b^2}{2a} \pm \frac{a - b}{2a} \sqrt{a^2 + b^2} \right) = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} \left\{ \frac{\sqrt{a^2 + b^2} \pm (a - b)}{2} \right\}$$

Per stabilire quale ci conviene dei due segni osserveremo che, prendendo il segno inferiore deve essere per (1)

$$\frac{a^2 + b^2}{2a} + \frac{a - b}{2a} \sqrt{a^2 + b^2} < b;$$

la quale relazione non si avvera, perchè solo $\frac{a^2 + b^2}{2a}$ è sempre $> b$, essendo sempre $(a - b)^2 > 0$.

Dunque riterremo il segno superiore di modo che sarà:

$$x = \frac{a^2 - b^2}{2a} + \frac{a - b}{2a} \sqrt{a^2 + b^2} \tag{18}$$

$$r_2 = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a} \left\{ \frac{\sqrt{a^2 + b^2} - (a - b)}{2} \right\} \tag{19}$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} \left\{ \frac{\sqrt{a^2 + b^2} + (a - b)}{2} \right\} \tag{20}$$

Per costruire geometricamente la espressione (18) si prenda

$$aF = a - b$$

si faccia

$$ab = Ab$$

Digitized by Google

si tiri bC'C'' perpendicolare ad AF, sarà:

$$C'E = x,$$

$$AC' = r,$$

$$C''F = R.$$

Infatti

$$AF = \sqrt{a^2 + b^2},$$

$$Ab = \frac{\sqrt{a^2 + b^2} - (a - b)}{2},$$

$$BF = \frac{\sqrt{a^2 + b^2} + (a - b)}{2}.$$

Dai triangoli AbC', AEF ricaviamo:

$$AF : AE = AC' : Ab,$$

cioè

$$\sqrt{a^2 + b^2} : a = a - x : \frac{\sqrt{a^2 + b^2} - (a - b)}{2};$$

d' onde

$$x = \frac{a^2 - b^2}{2a} + \frac{a - b}{2a}\sqrt{a^2 + b^2}.$$

7. Condizione *c*): 3. metodo.

Quando M'C'A (fig. 4ª) è uguale a 45°.

$$EC' = EC'';$$

Digitized by Google

quindi

$$r = a - x, \tag{21}$$

$$R = b + x. \tag{22}$$

Sostituendo (21) e (22) in (6) abbiamo

$$x = (a - b) \pm \sqrt{(a - b)^2 - \frac{(a - b)^2}{2}},$$

che semplificata diviene

$$x = (a - b) \pm \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}. \tag{23}$$

Portando (23) in (21) e (22), si ottiene:

$$r = b \mp \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}$$

$$R = a \pm \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}$$

Se del doppio segno volessimo prendere l'inferiore, per la (1) dovrebbe essere

$$b + \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{a} < b,$$

il che è assurdo. Dunque riterremo il segno superiore; e per esso

$$x = (a - b) + \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}, \tag{24}$$

$$r_s = b - \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}, \tag{25}$$

$$R_s = a + \tfrac{1}{2}(a - b)\sqrt{2}. \tag{26}$$

Digitized by Google

Per costruire graficamente la (24) prendiamo $Aa = b$, $aE = bE$, $ac = cb$, $ac = aC'$, $EC'' = EC'$. Infatti sarà:

$$Ea = a - b,$$

$$aC' = \tfrac{1}{2} ab = \tfrac{1}{2}(a-b)\sqrt{2},$$

$$EC' = x = (a-b) + \tfrac{1}{2}(a-b)\sqrt{2}.$$

8. Limiti di $\frac{a}{b}$ — É utile notare che per certi valori di $\frac{a}{b}$ le costruzioni precedenti non possono aver luogo. Noi cercheremo di $\frac{a}{b}$ i limiti che separano i valori che ammettono la costruzione da quelli che non l'ammettono.

Nella relazione (11), perchè si verifichi $r_1 > 0$, deve essere

$$\frac{a+b}{2} > \frac{a-b}{2}\sqrt{3},$$

$$a(1-\sqrt{3}) > b(-\sqrt{3}-1),$$

$$\frac{a}{b} < \frac{2,732}{0,732},$$

$$\frac{a}{b} < 3,732. \qquad (37)$$

Nella equazione (19), perchè sia $r_2 > 0$, deve verificarsi

$$\sqrt{a^2+b^2} > a - b,$$

che elevato a quadrato si cambia in

$$2ab > o. \qquad (28)$$

Nella equazione (25), dovendo essere $r_3 > 0$, deve essere

$$b > \tfrac{1}{2}(a-b)\sqrt{2};$$

Digitized by Google

ossia

$$b\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right) > \frac{a\sqrt{2}}{2};$$

che si riduce a

$$\frac{a}{b} < 2,414. \qquad (29)$$

La relazione (27) ci dice che la curva del 1. metodo si può descrivere quando $\frac{a}{b}$ è minore di 3,732.

La relazione (28) ci dice che la curva del 2. metodo si può descrivere per qualunque valore di a e b, sempre che sia

$$a > b$$

La relazione (29) ci dice che la curva del 3. metodo si può descrivere quando $\frac{a}{b}$ è minore di 2,414.

Difatti disconvenendo alle relazioni (27) e (29) si ottengono le curve singolari delle figure 5ª e 6ª.

9. Sintesi dei metodi precedenti. — Sia AFB (fig. 7ª) una curva a 3 centri costruita con uno dei precedenti metodi: tiriamo Eb parallela a C'M': col centro E e col raggio EA descriviamo l'arco AM'b e la corda Ab; col centro E e col raggio EF descriviamo l'arco aF e prolunghiamo aF sino in M'. Avremo AM'C' simile a AbE; ma AM'C' è isoscele per costruzione dunque anche AbE è tale; perciò

$$AE = Eb.$$

Dippiù M'FC'' è isoscele con aFE; ma il primo è isoscele per costruzione, dunque nel secondo è

$$Ea = EF.$$

Digitized by Google

Da qui deriva un metodo facile e generale di costruire le curve a 3 centri: Col centro E descriviamo gli archi Fa, Ab; tiriamo ad arbitrio (per ora) la Eb, che intersechi i due archi in *a* e *b*; tiriamo Ab e poscia Fa fino in M', da M' conduciamo M'C'C'' parallela ad Eb; C' e C'' sono i centri della curva.

Ora a seconda che facciamo AEb = 60°, Eb normale ad AF, AEb = 45°, avremo le costruzioni dei numeri 5, 6, 7.

10. Espressioni analitiche del metodo generale.— Per provare analiticamente la nostra asserzione è mestieri di trovarci alcune relazioni tra a, b, ω, R ed r.

Sia (fig. 7ª)

$$AEb = \omega, \text{ sarà } FaE = 45^\circ + \frac{\omega}{2}, \; AbE = 90 - \frac{\omega}{2},$$

perciò:

$$bM'a = 180^\circ - (AbE + FaE) = 180^\circ - 90^\circ + \frac{\omega}{2} - 45^\circ - \frac{\omega}{2};$$

ossia

$$bM'a = 45^\circ.$$

Nel triangolo bM'a si ha:

$$bM' = ab \frac{\text{sen } baM'}{\text{sen } bM'a};$$

ma

$$ab = a - b, \; baM' = FaE = 45^\circ + \frac{\omega}{2}, \; bM'a = 45^\circ,$$

dunque

$$bM' = \frac{(a - b) \text{ sen } (45 + \frac{\omega}{2})}{\text{sen } 45}$$

Digitized by Google

che si può scrivere

$$bM' = (a-b)\frac{\operatorname{sen} 45^\circ \cos\frac{\omega}{2} + \operatorname{sen}\frac{\omega}{2}\cos 45^\circ}{\operatorname{sen} 45^\circ};$$

d'onde

$$bM' = (a-b)\left(\cos\frac{\omega}{2} + \operatorname{sen}\frac{\omega}{2}\right) \tag{a}$$

Ma i triangoli AbE, AM'C' sono isosceli, quindi

$$Ab = 2a \operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega, \tag{b}$$

$$AM' = 2r \operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega. \tag{c}$$

Dalla (c) si ricava:

$$r = \frac{AM'}{2\operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega} = \frac{Ab - M'b}{2\operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega}. \tag{e}$$

Sostituendo (a) e (b) in (e) si ha

$$r = \frac{2a\operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega - (a-b)\left(\cos\frac{\omega}{2} + \operatorname{sen}\frac{\omega}{2}\right)}{2\operatorname{sen}\frac{1}{2}\omega};$$

da cui

$$r = a - \frac{a-b}{2}\left(\cot\frac{1}{2}\omega + 1\right),$$

che si può scrivere

$$r = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\cot\frac{1}{2}\omega. \tag{30}$$

Digitized by Google

Portando (30) in (7) troveremo

$$R = \frac{b - a \cot \frac{1}{2}\omega}{1 - \cot \frac{1}{2}\omega.} \tag{31}$$

11. Prova della generalità del metodo del N. 9.— Questa generalità resterà provata quando dimostreremo che per i confacenti valori di ω, (30) e (31) divengono:

a) . . . . . (11) e (12),

b) . . . . . (19) e (20),

c) . . . . . (25) e (26).

a) Per $\omega = 60°$.

$$\cot \frac{1}{2}\omega = \cot 30° = \frac{\cos 30°}{\operatorname{sen} 30°} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}.$$

In (30) e (31) facendo

$$\cot \frac{1}{2}\omega = \sqrt{3},$$

si ha

$$r = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\sqrt{3},$$

$$R = \frac{b - a\sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}} = -\frac{(1+\sqrt{3})\,(b - a\sqrt{3})}{2} = \frac{3a-b}{2} + \frac{a-b}{2}\sqrt{3}.$$

b) Dal N. 16 (nel 2. metodo).

$$\cot \frac{1}{2}\omega = \frac{b + \sqrt{a^2 + b^2}}{a}.$$

Digitized by Google

Questo valore, portato in (30), dà

$$r = \frac{a(a+b) - (a-b)(b+\sqrt{a^2+b^2})}{2a} = \frac{a^2+b^2-(a-b)\sqrt{a^2+b^2}}{2a},$$

che è lo stesso di

$$r = \frac{\sqrt{a^2+b^2}}{a}\left\{\frac{\sqrt{a^2+b^2}-(a-b)}{2}\right\},$$

che è la (19).

Similmente portando

$$\frac{b+\sqrt{a^2+b^2}}{a}$$

in (31) si ottiene la (20).

c) Dal N. 16 nel 3. metodo.

$$\cot\frac{1}{2}\omega = 1+\sqrt{2}\,.$$

Dunque

$$r = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}(1+\sqrt{2}) = b - \frac{1}{2}(a-b)\sqrt{2}$$

che è la (25). Analogamente si otterrebbe la (26).

Così resta provata la generalità del metodo del N. 9.

12) Limiti di ω.

Abbiamo detto (N. 9) che la retta Eb si tirava ad arbitrio; ora aggiungiamo che ciò deve essere dentro certi limiti. Perchè sia soddisfatta la relazione $r = a - x$, essendo x essenzialmente positivo, ed essendo $a > x$ (n. 5) sarà

$$r > 0.$$

Digitized by Google

Ma deve essere anche

$$r < b,$$

dunque:

$$\frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2} \cot \frac{1}{2}\omega < b, \tag{a}$$

$$-\frac{a-b}{2} \cot \frac{1}{2}\omega < b - \frac{a+b}{2},$$

$$-\frac{a-b}{2} \cot \frac{1}{2}\omega < \frac{2b-a-b}{2},$$

$$-(a-b) \cot \frac{1}{2}\omega < b - a,$$

$$\cot \frac{1}{2}\omega > \frac{a-b}{a-b},$$

$$\cot \frac{1}{2}\omega > 1,$$

$$\frac{1}{2}\omega < 45,$$

$$\omega < 90^\circ; \tag{32}$$

come pure

$$\frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2} \cot \frac{1}{2}\omega > 0, \tag{b}$$

$$-\cot \frac{1}{2}\omega > \frac{-\frac{a+b}{2}}{\frac{a-b}{2}},$$

$$-\cot \frac{1}{2}\omega > \frac{a+b}{a-b},$$

$$\cot \frac{1}{2}\omega < \frac{a+b}{a-b}. \tag{33}$$

Digitized by Google

Cerchiamo graficamente l'angolo ω che dà

$$\cot \frac{1}{2} \omega = \frac{a+b}{a-b} .$$

Siano (fig. 8) AB, EF gli assi. Tiriamo AF, descriviamo l'arco aF e conduciamo Ea: l'angolo AEa sarà il limite inferiore indicato nella (33). Di vero: tirando AC parallela ad aE e bC dal punto b medio di AF, il triangolo ACF sarà isoscele e la bC bisettrice.

Però:

$$AEa = 90^\circ - ACF,$$

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} AEa = \operatorname{tg} \frac{1}{2} (90^\circ - ACF) = \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{1}{2} ACF) ;$$

d'onde

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} AEa = \frac{1 - \operatorname{tg} \frac{1}{2} ACF}{1 + \operatorname{tg} \frac{1}{2} ACF} ,$$

ma

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} ACF = \operatorname{tg} bCF = \frac{bF}{bC} = \frac{EF}{AE} = \frac{b}{a} ,$$

dunque

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} AEa = \frac{1 - \frac{b}{a}}{1 + \frac{b}{a}} = \frac{a-b}{a+b}$$

e

$$\cot \frac{1}{2} AEa = \frac{a+b}{a-b} .$$

Per lo che deve essere sempre

$$\cot \frac{1}{2} \omega < \cot \frac{1}{2} AEa$$

Digitized by Google

ossia

$$\omega > AEa.$$

13. Curve singolari.—Per ciò che si è detto, quando nessuna condizione ci induce a dare ad ω un valore particolare, ci basterà che la retta Ea sia dentro l'angolo aEF. Perocchè, se uscissimo da questo angolo, avremmo delle curve singolari. Infatti se fosse

$$1^\circ \quad . \; . \; . \; \omega > 90^\circ,$$

$$2^\circ \quad . \; . \; . \; \omega = 90^\circ,$$

$$3^\circ \quad . \; . \; . \; \cot \frac{1}{2}\omega = \frac{a+b}{a-b},$$

$$4^\circ \quad . \; . \; . \; \omega = 0^\circ,$$

$$5^\circ \quad . \; . \; . \; \omega < 0^\circ,$$

la costruzione del N. 9 darebbe luogo alle curve singolari delle figure 9ª, 10ª, 11ª, 12ª, 13ª.

II.

14. Proprietà delle curve antecedenti. — Fin qui ci siamo occupati della descrizione delle curve a 3 centri; ora ci occuperemo delle proprietà di esse. Studieremo queste allo scopo di confrontarle e conchiudere quali delle curve del N. 5, 6, 7 siano preferibili; cioè quale condizione angolare convenga meglio d'introdurre nel metodo generale. Faremo obbietto del nostro studio i seguenti fatti:

a) Le ampiezze relative degli archi.
b) Le relazioni fra i raggi.

Digitized by Google

c) La superficie.
d) La stabilità.

I primi due ci conducono a conclusioni estetiche, e quindi di secondaria importanza; perchè nella costruzione di un ponte la bellezza si pospone alla stabilità ed alla economia. Gli ultimi sono di ordine costruttorio e perciò di positiva importanza nella materia dei ponti.

15. Ampiezza relativa degli archi. — La curva del 1° metodo è composta di 3 archi di 60° ognuno e, riferita all'asse di simmetria EF, si decompone in due metà, ognuna costituita di un arco di 60° ed uno di 30°.

La curva del 2° metodo non ha ampiezza costante negli archi componenti. L'ampiezza degli archi estremi aumenta con *a* e diminuisce col crescere di *b*. Per l'arco di mezzo è al contrario.

La curva del 3° metodo è sempre composta da due archi di 45° agli estremi e di uno di 90° nel mezzo. Riferita alla freccia risulta composta da due archi di 90°, formati da due di 45°.

Dall'esposto risulta che la curva del 3° metodo è la più regolarmente disposta attorno all'asse meridiano.

Oltre a che, consultando l'espressione delle curve appare che quella del 1° metodo è la più soda e quella del 3° la più elegante. Con occhio educato a leggere nelle forme, è facile vedere che la curva del 3° metodo è la più bella.

16. Relazione fra i raggi della stessa curva.—La curva del 1° metodo non ha altra relazione fra i raggi che

$$R > r$$

Nella curva del 2° metodo $\frac{R}{r}$ è il minimo dei valori che assume questo rapporto.

Digitized by Google

In vero per (30) e (31) abbiamo:

$$\frac{R}{r}=\frac{\dfrac{b-a\cot\frac{1}{2}\omega}{1-\cot\frac{1}{2}\omega}}{\dfrac{a+b}{2}-\dfrac{a-b}{2}\cot\frac{1}{2}\omega},$$

se facciamo

$$\cot\frac{1}{2}\omega=x$$

e riduciamo, otterremo

$$\frac{R}{r}=\frac{2(b-ax)}{a(1-x)^2+b(1-x^2)}.$$

Per vedere quale valore di x renda minimo $\frac{R}{r}$, cominciamo col differenziare:

$$\frac{d\frac{R}{r}}{dx}=\frac{-2a\{a(1-x)^2+b(1-x^2)\}+2(b-ax)\{2a(1-x)+2bx\}}{\{a(1-x)^2+b(1-x^2)\}^2},$$

che, ridotta, diviene:

$$\frac{d\frac{R}{r}}{dx}=2\frac{x^2(a^2-ab)+2x(b^2-ab)+(ab-a^2)}{\{a(1-x)^2+b(1-x^2)\}^2}. \qquad (34)$$

Uguagliando questa derivata ad ∞, col fare il numeratore $=\infty$, otterremo

$$x=\cot\frac{1}{2}\omega=\infty,$$

Digitized by Google

d' onde

$$\omega = 0;$$

soluzione non attendibile.

Uguagliando ad ∞, col portare a 0 il denominatore, riesce

$$x = \cot \frac{1}{2}\omega = 1,$$

e quindi

$$\omega = 90^\circ,$$

che deve respingersi.

Uguagliando la stessa derivata a 0, col fare il denominatore infinito, si ha

$$x = \cot \frac{1}{2}\omega = \infty,$$

cioè

$$\omega = 0,$$

che ripugna.

Uguagliando a 0, col portare a 0 il numeratore, ne viene:

$$x^2(a^2 - ab) + 2x(b^2 - ab) + (ab - a^2) = 0 \qquad \text{(a)}$$

che risoluta e ridotta ci dà:

$$x = \frac{b \pm \sqrt{a^2 + b^2}}{a}.$$

Se riteniamo il segno —, per (1) e per (30), dovrebbe essere

$$r = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2} \cdot \frac{b - \sqrt{a^2+b^2}}{a} < b,$$

che si riduce a

$$a^2 + b^2 + (a - b)\sqrt{a^2 + b^2} < 2ab,$$

Digitized by Google

la quale è impossibile, perchè essendo

$$(a-b)^2 > 0,$$

sarà sempre

$$a^2 + b^2 > 2ab.$$

Dunque prenderemo

$$x = \cot \frac{1}{2}\omega = \frac{b + \sqrt{a^2+b^2}}{a}. \tag{35}$$

Se x è un minimo deve essere la 2ª derivata di (34) positiva. — Essendo per la (a), mandato a 0 il secondo termine del numeratore della 2ª derivata, ed essendo sempre positivo il denominatore di essa, noi esamineremo soltanto il primo termine del numeratore.

Quindi verificheremo se

$$\{2x(a^2-ab)+2(b^2-ab)\}\{a(1-x)^2+b(1-x^2)\}^2 > 0;$$

ma il fattore quadrato è sempre positivo, quindi basta esaminare se

$$2x(a^2-ab)+2(b^2-ab) > 0.$$

In questa poniamo il valore di x dato dalla (35), ed avremo:

$$2\frac{b+\sqrt{a^2+b^2}}{a}(a^2-ab)+2(b^2-ab) > 0;$$

la quale diviene

$$2(a-b)\sqrt{a^2+b^2} > 0,$$

che è sempre soddisfatta per

$$a > b.$$

Digitized by Google

Dunque l' equazione (35) ci dà il minimo.

Al N. 11 era necessità di adottare la (35) per convertire la (30) nella (19). Ora se la (35) portata in (30) ci dà la (19) ed in (31) ci dà la (20) emerge che la curva del 2° metodo gode la proprietà del minimo rapporto dei raggi.

Per provare viemmeglio come la (35) dia le condizioni della curva del 2° metodo facciamo:

$$\operatorname{tg}\omega = \frac{2\operatorname{tg}\frac{1}{2}\omega}{1-\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}\omega} = \frac{2\,\dfrac{a}{b+\sqrt{a^2+b^2}}}{1-\dfrac{a^2}{(b+\sqrt{a^2+b^2})^2}} = \frac{a\,(b+\sqrt{a^2+b^2})}{b\,(b+\sqrt{a^2+b^2})} = \frac{a}{b}$$

Nella curva del 3° metodo R — r è minimo.

Infatti:

$$R-r = \frac{b-a\cot\frac{1}{2}\omega}{1-\cot\frac{1}{2}\omega} - \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2}\cot\frac{1}{2}\omega$$

Differenziando avremo

$$\frac{d(R-r)}{d\omega} = \frac{(1-\cot\frac{1}{2}\omega)\,\frac{a}{2}\operatorname{cosec}^2\frac{1}{2}\omega - (b-a\cot\frac{1}{2}\omega)\,\frac{1}{2}\operatorname{cosec}^2\frac{1}{2}\omega}{(1-\cot\frac{1}{2}\omega)^2}$$

$$-\frac{a-b}{4}\operatorname{cosec}^2\frac{1}{2}\omega;$$

che, ridotta, diviene

$$\frac{d(R-r)}{d\omega} = \frac{a-b}{2}\operatorname{cosec}^2\frac{1}{2}\omega\left\{\frac{1}{(1-\cot\frac{1}{2}\omega)^2} - \frac{1}{2}\right\}$$

Digitized by Google

Uguagliando ad ∞ avremo

$$\operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2}\omega = \infty, \text{ ovvero } \omega = 0^\circ,$$

$$1 - \cot \frac{1}{2}\omega = 0, \text{ ovvero } \omega = 90^\circ;$$

soluzioni non accettabili.

Uguagliando a 0 sarà

$$\operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2}\omega = 0,$$

$$1 - \cot \frac{1}{2}\omega = \sqrt{2}:$$

la prima è imaginaria, la seconda ci dà

$$\cot \frac{1}{2}\omega = 1 - \sqrt{2} \tag{36}$$

Quando questo valore di ω rendesse minimo $R - r$ la seconda derivata dovrebbe essere positiva:

$$\frac{d^2(R-r)}{d\omega^2} = \frac{a-b}{2} \operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2}\omega \, \frac{2\left[-1 + \cot \frac{1}{2}\omega\right] \frac{1}{2} \operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2}\omega}{(1 - \cot \frac{1}{2}\omega)^4}$$

$$+ \left[0\right] \cdot \frac{d\left\{\frac{a-b}{2} \operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2}\omega\right\}}{d\omega}$$

la quale è sempre positiva per $\omega = 45^\circ$. Ma nel nostro caso

$$\omega = 45^\circ$$

Digitized by Google

perchè

$$\cot\omega = \frac{1-\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}\omega}{2\operatorname{tg}\frac{1}{2}\omega} = \frac{\cot^2\frac{1}{2}\omega - 1}{2\cot\frac{1}{2}\omega}$$

$$= \frac{(1-\sqrt{2})^2-1}{2(1-\sqrt{2})} = \frac{2-2\sqrt{2}}{2-2\sqrt{2}} = 1,$$

cioè

$$\omega = 45^\circ.$$

Dunque (36) rende minimo R — r.

Al N. 11 abbiamo visto come (36) portato in (30) ci dà (25); allo stesso modo si vedrebbe che (36) portato in (31) dà (26); di conseguenza nella curva del 3° metodo i raggi sono nella minima differenza.

Dalle cose dette in questo numero siegue che nella curva del 2° e 3° metodo il passaggio da r ad R è meno risentito di come nella curva del 1° metodo. Dunque le curve del 2° e 3° metodo sono più belle.

17. Paragone tra la superficie dell'ellisse e quella delle ovali.—Indichiamo con ρ il raggio di curvatura più piccolo dell'ellisse e con ρ' il più grande; con Σ la superficie dell'ellisse e con S_1 S_2 S_3 le superficie delle ovali dei metodi 1°, 2°, 3°.

Se

$$S_1 > \Sigma,$$

deve essere:

$$r_1 - \rho > 0 \tag{37}$$

e

$$R_1 - \rho' > 0 \tag{38}$$

Digitized by Google

Cerchiamo se e con quali valori di a e b si verificano queste condizioni.

Sostituendo (10) in r_1 e $\frac{b^2}{a}$ in ρ, avremo:

$$r_1 - \rho = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\sqrt{3} - \frac{b^2}{a} > 0\,;$$

la quale si può scrivere:

$$r_1 - \rho = -4a\left[\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b}{2a}\left(\frac{1+\sqrt{3}}{4}\right) - \frac{1-\sqrt{3}}{8}\right] > 0 \qquad (39)$$

Risolvendo il trinomio dentro parentesi, viene:

$$\frac{b}{2a} = \frac{1+\sqrt{3} \pm \sqrt{12-\sqrt{108}}}{8};$$

e siccome

$$\sqrt{a-\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a+\sqrt{a^2-b}}{2}} - \sqrt{\frac{a-\sqrt{a^2-b}}{2}}\,,$$

si riduce a

$$\frac{b}{2a} = \begin{cases} \frac{1}{2} \\ \frac{\sqrt{3}-1}{4} \end{cases}$$

Però la (39) si può scrivere:

$$r_1 - \rho = -4a\left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{3}-1}{4}\right) > 0 \qquad (40)$$

in cui, essendo sempre $\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}$ negativo, deve essere

$$\frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{3}-1}{4} > 0,$$

Digitized by Google

perché

$$r_1 - \rho > 0.$$

Ossia

$$\frac{b}{2a} > \frac{\sqrt{3}-1}{4} \tag{41}$$

In (38) ponendo la R_1 della (11) e $\rho' = \frac{a^2}{b}$,

si ha:

$$R_1 - \rho' = \frac{3a-b}{2} + \frac{a-b}{2}\sqrt{3} - \frac{a^2}{b} > 0,$$

che possiamo mettere sotto la forma

$$R_1 - \rho' = -\frac{b}{4}\left\{\left(\frac{2a}{b}\right)^2 - \frac{2a}{b}(3+\sqrt{3}) + 2(1+\sqrt{3})\right\} > 0.$$

che, trattata come sopra, dà:

$$\frac{2a}{b} = \begin{cases} 1+\sqrt{3} \\ 2 \end{cases};$$

quindi, componendo,

$$R_1 - \rho' = -\frac{b}{4}\left(\frac{2a}{b} - 2\right)\left(\frac{2a}{b} - (1+\sqrt{3})\right); \tag{42}$$

in cui, essendo

$$\frac{2a}{b} - 2 > 0,$$

deve essere

$$\frac{2a}{b} - (1+\sqrt{3}) < 0;$$

Digitized by Google

ossia

$$\frac{2a}{b} < 1 + \sqrt{3}\ ;$$

d' onde

$$\frac{b}{2a} > \frac{1}{1+\sqrt{3}}\ .$$

Questa, moltiplicata e divisa per

$$1 - \sqrt{3}\ ,$$

dà:

$$\frac{b}{2a} > \frac{1-\sqrt{3}}{-2} > \frac{\sqrt{3}-1}{2}\ . \qquad (43)$$

Osservando che, quando è soddisfatta la (43) lo è la (41), concludiamo che quando è

$$\frac{b}{2a} > \frac{\sqrt{3}-1}{2}\ ,$$

sarà sempre

$$S_1 > \Sigma.$$

Per verificarsi

$$S_2 > \Sigma,$$

deve essere

$$\left.\begin{array}{l} r_2 - \rho > 0 \\ R_2 - \rho' > 0 \end{array}\right\} \qquad (a)$$

Digitized by Google

Per la prima, operando come avanti e riducendo otterremo:

$$r^2 - \rho = b^2 - 2ab + a^2 > 0$$

che si può scrivere

$$r_2 - \rho = 4a^2 \left[\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b}{2a} + \frac{1}{4} \right] > 0$$

da cui, risolvendo il trinomio dentro parentesi, risulta:

$$\frac{b}{2a} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

Quindi, componendo

$$r_2 - \rho = 4a^2 \left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right) \left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right) > 0 \qquad (44)$$

la quale è sempre soddisfatta.

Per la seconda delle (a) risulta

$$R_2 - \rho' = \frac{b^2}{4} \left(\frac{2a}{b} - 2\right) \left(\frac{2a}{b} - 2\right) > 0, \qquad (45)$$

la quale è sempre soddisfatta.

Dalle (44) e (45) risulta che sempre è

$$S_2 > \Sigma.$$

Se fosse

$$S_2 > \Sigma$$

Digitized by Google

dovrebbe essere

$$r_s - \rho > 0$$

$$R_s - \rho' > 0$$

Operando come sopra avremo:

$$r_s - \rho' = -4a\left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{2}}{4}\right) > 0, \tag{46}$$

d'onde

$$\frac{b}{2a} > \frac{\sqrt{2}}{4} \tag{47}$$

e

$$R_s - \rho' = -\frac{b}{4}\left(\frac{2a}{b} - 2\right)\left(\frac{2a}{b} - \sqrt{2}\right) > 0, \tag{48}$$

la quale ci dice che è sempre

$$R_s < \rho'. \tag{49}$$

Da (47) e (49) non possiamo conchiudere in termini generali

$$S_s > \Sigma$$

poichè non sappiamo se l'aumento dovuto a r_s è maggiore o minore della diminuzione dovuta ad R_s. Ma per converso, notando che a

$$\frac{b}{2a} < \frac{\sqrt{2}}{4}$$

(invertita la (47)) corrisponde

$$r_s < \rho$$

Digitized by Google

possiamo conchiudere che quando

$$\frac{b}{2a} < \frac{\sqrt{2}}{4}$$

è sempre

$$S_3 < \Sigma.$$

18. Paragone delle superficie delle ovali fra di loro. — Ragioniamo sui quarti di ovali delle figure 2, 3, 4.

Descrivendo le curve cogli stessi assi, le superficie di esse avranno per componente costante il triangolo AEF, e quindi varieranno nell'altro componente AM'F. É chiaro che questo cresce come il punto M' si innalza su AB. Questa altezza per i tre metodi è espressa da

$$y_1 = r_1 \operatorname{sen} 60^\circ = r_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}(a+b) - \frac{3}{4}(a-b) \qquad (50)$$

$$y_2 = r_2 \operatorname{sen} \omega_2 = \frac{r_2 \operatorname{tg} \omega_2}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2 \omega_2}} = r_2 \frac{a}{a^2+b^2} = \sqrt{a^2+b^2}\,(a-b) \qquad (51)$$

$$y_3 = r_3 \operatorname{sen} 45^\circ = r_3 \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}\, b - \frac{1}{2}(a-b) \qquad (52)$$

Da queste relazioni appare essere facile paragonare (50) con (52) ma non essere lo stesso fra (50) e (51) e (51) e (52).

Però, ed anche perchè il ragionamento esposto non ha rigore matematico, noi paragoneremo i raggi di curvatura.

Scriviamo

$$r_1 \gtreqless r_2 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; R_1 \gtreqless R_2$$

$$r_1 \gtreqless r_3 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; R_1 \gtreqless R_3$$

$$r_2 \gtreqless r_3 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; R_2 \gtreqless R_3$$

Digitized by Google

Queste disuguaglianze si verificheranno sempre, anche quando sottrarremo dai loro membri quantità eguali; dunque prendiamo:

$$r_1 - \rho \gtreqless r_3 - \rho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad R_1 - \rho' \gtreqless R_3 - \rho' , \tag{53}$$

$$r_1 - \rho \gtreqless r_2 - \rho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad R_1 - \rho' \gtreqless R_2 - \rho' , \tag{54}$$

$$r_2 - \rho \gtreqless r_3 - \rho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad R_2 - \rho' \gtreqless R_3 - \rho' . \tag{55}$$

Portando nella prima delle (53) i valori forniti da (40) e (46), e dividendo tutto per

$$-4a\left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right)$$

che è positivo, otterremo:

$$-\frac{\sqrt{3}-1}{4} \gtreqless -\frac{\sqrt{2}}{4} ,$$

o

$$-0{,}732 > -1{,}415 ;$$

quindi è sempre

$$r_1 > r_3 . \tag{56}$$

Sostituendo nella seconda delle (53) i valori di (46) e (48) e dividendo per

$$\frac{b}{4}\left(\frac{2a}{b} - 2\right) ,$$

che è positivo, avremo

$$2{,}732 > 1{,}415$$

Digitized by Google

cioè

$$R_1 > R_3. \tag{57}$$

Da (56) e (57) tiriamo che è sempre

$$S_1 > S_3. \tag{58}$$

Nella prima delle (54), sostituendo (40) e (44) e dividendo per

$$-4a\left(\frac{b}{2a}-\frac{1}{2}\right),$$

che è positivo, si ottiene

$$\frac{b}{2a} \gtreqless \frac{b-a}{2}+\frac{\sqrt{3}-1}{4};$$

ma qui è sempre il primo membro maggiore del secondo, dunque sarà sempre

$$r_1 > r_3. \tag{59}$$

Nella seconda delle (54), ponendo i valori di (42) e (45), avremo

$$\frac{2a}{b} \lesseqgtr 2(b-a)+(1+\sqrt{3}),$$

che si riduce a

$$\frac{2a}{b} < 2{,}732-2(a-b);$$

dunque sarà

$$R_1 > R_2$$

Digitized by Google

quando

$$\frac{2a}{b} < 2{,}732 - 2\,(a - b).$$

Da quest'ultima condizione e dalla (59) siegue che

$$S_1 > S_2$$

quando

$$\frac{2a}{b} < 2{,}732 - 2\,(a - b).$$

Mettendo nella prima delle (55) i valori di (44) e (46), e dividendo per

$$-4a\left(\frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{2}}{4}\right),$$

otterremo

$$\frac{b}{2a} \lesseqgtr \frac{a-b}{2} + \frac{\sqrt{2}}{4},$$

la quale può essere soddisfatta dal > o dal <; ma noi prenderemo il segno > per metterci di accordo col risultato del confronto dei raggi minori. Dunque sarà

$$r_1 > r_3,$$

quando

$$\frac{b}{2a} < \frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{a-b}{2}.$$

Portando (45) e (48) nella 2ª delle (55) siegue

$$\frac{2a}{b} \gtreqless \sqrt{2} - 2\,(a - b),$$

Digitized by Google

la quale è sempre soddisfatta essendo

$$a > b;$$

dunque avremo:

$$R_1 > R_2, \tag{60}$$

e

$$S_1 > S_2,$$

quando

$$\frac{b}{2a} < \frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{a-b}{2}.$$

Le conclusioni a cui siamo arrivati nei confronti di S_1, S_2, S_3 ci faranno, nei singoli casi della costruzione di un ponte, determinare, per es., quale sarebbe il metodo da cui risulti la ovale più estesa.

19) Sulla stabilità. — Su questo argomento il quesito da risolvere sarebbe: cercare quale curva richiede una spalla meno grossa. Ma, essendo questa grossezza una funzione complicata di molte variabili, non possiamo venire a conclusioni generali. Quindi si potrebbe nei singoli casi cercare numericamente tale grossezza per ciascuna ovale e vedere a quale metodo corrisponda la più piccola. Accenneremo come si procede per la determinazione della suddetta grossezza.

Consideriamo mezzo ponte con una semiovale qualunque; ammettiamo che la muratura del vôlto sia della stessa densità di quella del timpano e per semplicità supponiamo che la dimensione a squadra colla figura sia uguale alla unità. Succedendo la rottura lungo kla fig. 14ª, ad $^1/_3$ dall'imposta, il masso abckl tenderà a ruotare attorno allo

Digitized by Google

spigolo k. Applichiamo una forza Q la quale annulli il momento di rotazione di abckl attorno a k.

Possono avvenire due casi: la sezione di rottura può essere compressa nell'arco estremo o nel medio maggiore.

Per risolvere il 1°. caso chiamiamo D la densità della muratura e facciamo, fig. 14,

$$ed = a$$
$$dc = b$$
$$kl = g'$$
$$cb = g''$$
$$eh = hk = r$$
$$gi = gc = R$$
$$igc = \omega'$$
$$ihk = \omega''$$
$$kfc = \alpha$$
$$hf = \rho.$$

Dinotiamo con S ed s tutte le superficie e con X ed x i rispettivi bracci di leva, perciò sia

$$\text{momento di abckl} = SX$$
$$\text{» » } Q = QX'$$
$$\text{» » bfm} = sx$$
$$\text{» » alm} = s'x'$$
$$\text{» » icg} = s''x''$$
$$\text{» » ihk} = s'''x'''$$
$$\text{» » hfg} = s''''x''''$$

Per l'equilibrio deve essere:

$$QX' = DSX$$

Digitized by Google

d' onde

$$Q = \frac{DSX}{X'}$$

Ora

$$X' = b + g'' + r \cos \alpha$$

$$SX = sx - s'' x'' - s''' x''' + s'''' x'''' + s' x'$$

in quest' ultima possiamo sostituire i seguenti valori

$$\begin{cases} s = (g'' + b + \rho \cos \alpha)^2 \frac{tg\, \alpha}{2} \\ x = (r + \rho) \operatorname{sen} \alpha - \frac{1}{3} (g + b + \rho \cos \alpha) \operatorname{tg} \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} s'' = \frac{R^2 \pi \omega'}{360} \\ x'' = (\rho + r) \operatorname{sen} \alpha - \left\{ \frac{2}{3} \frac{R \,.\, 2 R \operatorname{sen} \frac{1}{2} \omega'}{\frac{R \pi \omega'}{180}} \right\} \operatorname{sen} \frac{1}{2} \omega' \end{cases}$$

$$\begin{cases} s''' = \frac{r^2 \pi \omega''}{360} \\ x''' = r \operatorname{sen} \alpha - \left(\frac{2}{3} \frac{r \,.\, 2 r \,.\, \operatorname{sen} \frac{1}{2} \omega''}{\frac{R \pi \omega''}{180}} \right) \operatorname{sen} \left(\alpha - \frac{1}{2} \omega'' \right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} s'''' = (R - b - \rho \cos \alpha) \frac{\rho \operatorname{sen} \alpha}{2} \\ x'''' = (r + \rho) \operatorname{sen} \alpha - \frac{1}{3} \rho \operatorname{sen} \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} s' = \{ g'' + b + \rho \cos \alpha - (\rho + r + g') \cos \alpha \}^2 \frac{tg\, \alpha}{2} \\ x' = g' \operatorname{sen} \alpha + \frac{1}{3} \{ g'' + b + \rho \cos \alpha - (\rho + r + g') \cos \alpha \}. \end{cases}$$

Digitized by Google

Passiamo a risolvere il secondo caso in cui la sezione di rottura passa dentro l'arco medio.

Facciamo, fig. 15;

$$kl = g'$$

$$cb = g''$$

$$gi = gc = R$$

$$cgk = \alpha$$

$$\text{momento } abckl = SX$$

$$\text{»} \quad Q = QX'$$

$$\text{»} \quad bgm = s\,x$$

$$\text{»} \quad alm = s'x'$$

$$\text{»} \quad cgk = s''x''$$

avremo sempre

$$Q = \frac{DSX}{X'}$$

in cui

$$X' = R + g'' - R\cos\alpha$$

$$SX = s\,x + s'\,x' - s''\,x''$$

e per quest' ultima:

$$\begin{cases} s = (R + g'')^2 \dfrac{tg\,\alpha}{2} \\ x = R\,\text{sen}\,\alpha - \dfrac{1}{3}(R + g'')\,tg\,\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} s' = \{R + g'' - (R + g')\cos\alpha\}^2 \dfrac{tg\,\alpha}{2} \\ x' = g'\,\text{sen}\,\alpha + \dfrac{1}{3}\{R + g'' - (R + g')\cos\alpha\}\,tg\,\alpha \end{cases}$$

Digitized by Google

$$\begin{cases} s'' = \dfrac{R\,\pi\,\alpha}{360} \\ x' = R \operatorname{sen} \alpha - \left[\dfrac{2}{3} \dfrac{R \,.\, 2R \operatorname{sen} \frac{1}{2}\alpha}{\frac{R\,\pi\,\alpha}{180}} \right] \operatorname{sen} \frac{1}{2}\alpha \end{cases}$$

Calcolato Q in qualunque caso, potremo sempre conoscere la grossezza da assegnare alla spalla secondo le tre curve, e vedere quale è la curva che richiede la spalla più piccola. Applicata la forza Q, il masso abckl non tenderà più a rotare attorno a k, ma, quando pq non sia convenientemente grande, il mezzo ponte roterà attorno p.

A noi basta di vedere quale grossezza di pq tiene in equilibrio il ponte—Riteniamo le notazioni seguenti fig. 16ª

$$cd = b$$
$$ed = a$$
$$cb = g''$$
$$pq = g$$
$$op = h$$
$$ehi = \omega$$
$$igc = \omega'$$
$$hi = r$$
$$gi = R$$

momento		abceqp	=	SX
»	della spinta	Q	=	QX'
»		abdo	=	s x
»		oeqp	=	s' x'
»		ehi	=	s'' x''
»		igc	=	s''' x'''
»		hgd	=	s'''' x''''

Digitized by Google

Per l'equilibrio deve essere

$$QX' = DSX$$

in cui

$$X' = h + b + g''$$

$$SX = s\,x + s'\,x' - s''\,x'' - s'''\,x''' + s''''\,x''''$$

Di questi termini i valori sono

$$\begin{cases} s = (a+g)\,(b+g'') \\ s = \frac{1}{2}(a+g) \end{cases}$$

$$\begin{cases} s' = gh \\ x' = \frac{g}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} s'' = \frac{r^2 \pi \omega}{360} \\ x'' = g + r - \left(\frac{2}{3}\,\frac{r.\,2r.\,\text{sen}\,\frac{1}{2}\omega}{\frac{R.\,\pi\,\omega}{180}}\right)\cos\frac{1}{2}\omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} s''' = \frac{R^2 \pi \omega'}{360} \\ x''' = g + a - \left(\frac{2}{3}\,\frac{R.\,2R.\,\text{sen}\,\frac{1}{2}\omega'}{\frac{R.\,\pi\,\omega'}{180}}\right)\text{sen}\,\frac{1}{2}\omega' \end{cases}$$

$$\begin{cases} s'''' = (R-b)^2\,\frac{\text{sen}\,\omega'}{2} \\ x'''' = g + a - \frac{1}{2}(R-b)\,\text{tg}\,\omega' \end{cases}$$

Digitized by Google

essendo Q noto, colle sostituzioni avremo una relazione che si può mettere sotto la forma

$$g^2 + Ag + B = 0.$$

Risolvendo e prendendo la radice più piccola si otterrà il valore di g dell'equilibrio. Facendo ciò per ogni curva e confrontando si vedrà quale richiede la spalla meno grossa.

Qui è da notare che nel maggiore numero dei casi le soluzioni numeriche hanno fatto conchiudere che, a parità di ogni altra circostanza, la curva del 1° metodo richiede la spalla meno grossa.

20) Conclusione. — Dalle cose dette avanti risulta:

1° che la curva del 3° metodo ha sulle altre la preminenza circa le qualità estetiche.

2° che la curva del 1° metodo è migliore per le qualità costruttorie.

Queste qualità costruttorie sono:

a) nel maggior numero di casi richiede una spalla meno grossa, quindi è meno spingente.

b) è sempre più estesa della curva del 3° metodo, ed, in certe condizioni, anche di quella del 2°; quindi dà sfogo in ugual tempo a maggior volume d'acqua.

Nelle costruzioni dei ponti, convenendo sempre più le qualità costruttorie di quanto le estetiche, è da preferirsi la curva del 1° metodo.

Nelle decorazioni delle costruzioni civili, ove è da tenere molto al bello, è preferibile la curva del 3° metodo.

Un'altra importante applicazione delle curve a 3 centri si ha negli acquedotti; ed in questo caso bisogna tenere presente:

a) Quando in omaggio alla salubrità, si vuole il più piccolo raggio nella curva inferiore dello acquedotto, allo

Digitized by Google

scopo di agevolare lo scorrimento, bisogna ricorrere al 3° metodo;

b) Quando si ha di mira, per la economia il massimo della sezione fluente, si adotti il 1° od il 2° metodo. Questo, nel caso degli acquedotti, ha il vantaggio di potersi applicare con qualunque valore di a, e b.

FINE

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.a

Fig 6.a

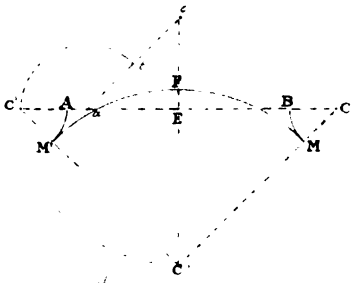


Fig 11.a

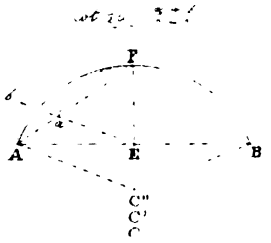


Fig 2.a

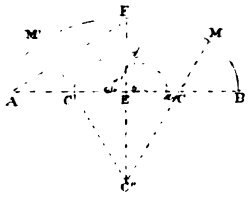


Fig 7.a

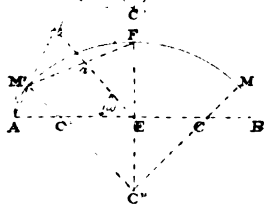


Fig 12.a

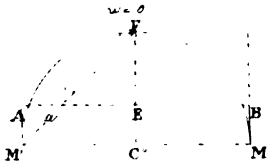


Fig 3.a

Fig 8.a

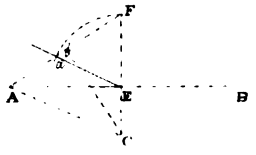


Fig 13.a

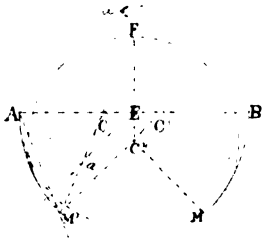


Fig. 4.a

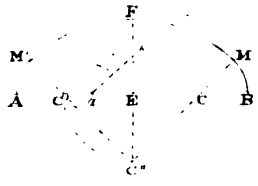


Fig. 9.a

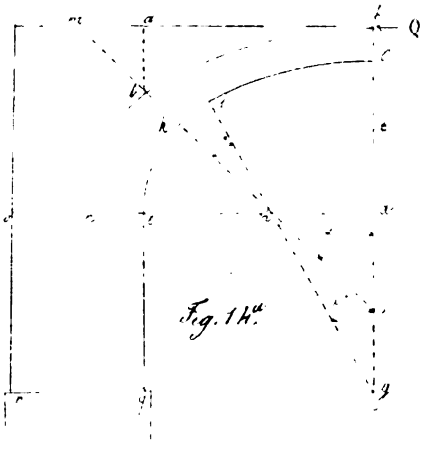


Fig. 14.a

Fig. 5.a

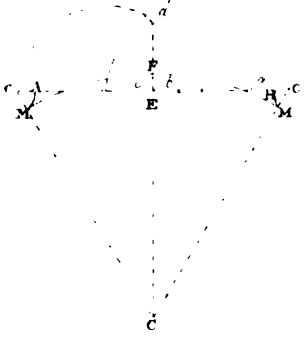
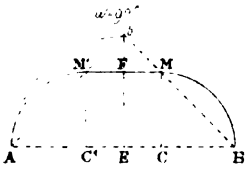


Fig. 10.a



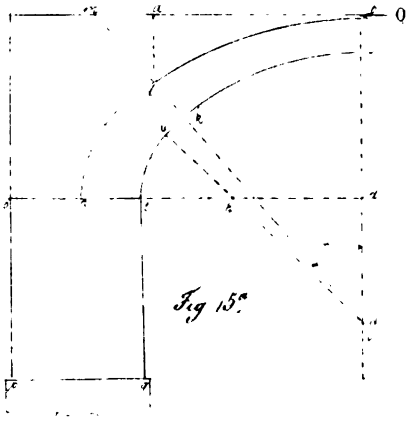


Fig 15.a

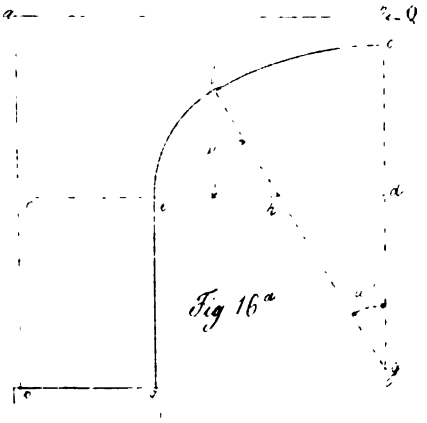


Fig 16.a

Digitized by Google

d.366

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 093 259 463

Digitized by Google

Digitized by Google